

TZB

haus technik

ENERGETIKA

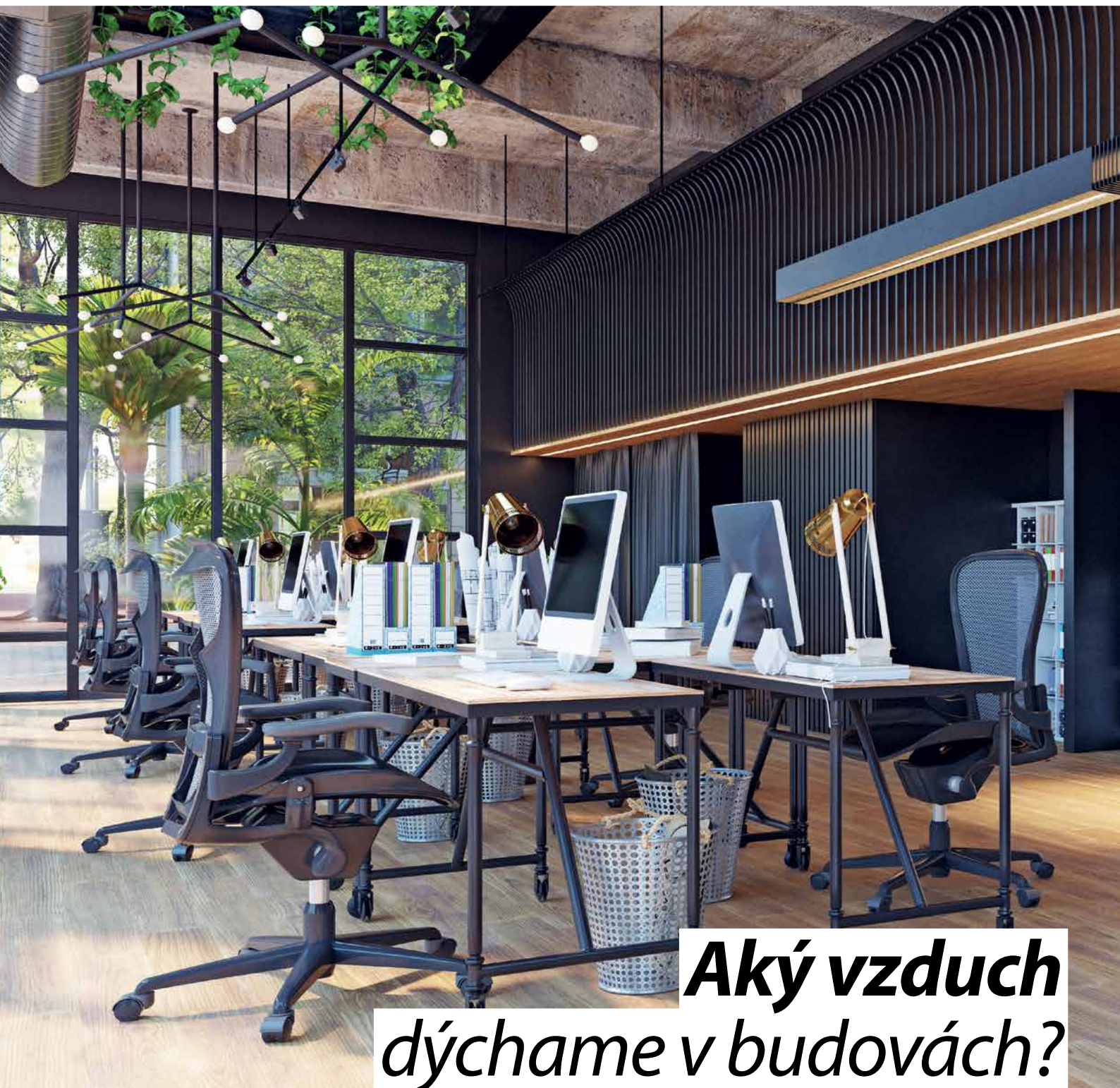
Cenové šoky a biomasa
v decentralizovanej energetike

TECHNOLÓGIE

Skúsenosti z prevádzky FV
systému na rodinnom dome

TRENDY

Interiérové teploty sú čoraz
homogénnejšie, je to správne?



**Aký vzduch
dýchame v budovách?**



Komplexné systémové riešenia pre všetky typy aplikácií z jedného zdroja

- Vzduchotechnické jednotky a ventilátory
- Distribučné elementy
- Systémy voda-vzduch
- Protidažďové žalúzie
- Tlmiče hluku
- Filtre a filtračné zariadenia
- Regulačné systémy
- Prvky požiarnej ochrany
- Pretlakové systémy pre CHÚC
- Decentralizované klimatizačné systémy
- Zariadenia pre odvod dymu a tepla



8

Líniové rodinné domy s modulárnym riešením
Vďaka dobre izolovanému obvodovému plášťu a efektívnym technickým zariadeniam predstavuje táto radová zástavba s ôsmimi bytovými jednotkami zaujímavé riešenie nielen z hľadiska architektúry, ale aj energetickej hospodárnosti.



10

Lokálny zdroj ako riešenie v boji s vysokými cenami energií
Rastúce náklady na energie a hrozba nedostatku plynu nútia firmy aj samosprávy hľadať alternatívy. Najvýhodnejšou je v súčasnosti výroba energie pre vlastnú spotrebu z obnoviteľných zdrojov. Na tento účel sú ideálne lokálne zdroje.



36

Monitorovanie kvality vnútorného prostredia v certifikovanej budove
Prípadová štúdia hodnotí vybrané faktory kvality vnútorného prostredia v certifikovanej administratívnej budove z hľadiska požiadaviek najnovšej verzie certifikačných systémov LEED v4.1 a WELL. Aké sú výsledky?

TZB HAUSTECHNIK 2/2022

Vedecko-odborný recenzovaný časopis z oblasti TZB a techniky prostredia

Ročník: XXX.

Vychádza: 5x ročne

Vyšlo: 7. 5. 2022

Cena: 2,29 €

Vydáva: JAGA GROUP, s. r. o.

Lamačská cesta 45, 841 03 Bratislava, IČO 35 705 779
tel.: 02/ 50 200 200, www.casopistzb.sk

Redakcia: Ing. Silvia Friedlová

tel.: 02/ 50 200 233, silvia.friedlova@jaga.sk

Medzinárodná redakčná rada: prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.,
Stavebná fakulta STU, Bratislava, predseda redakčnej rady
prof. Ing. Karel Kabele, CSc., Stavebná fakulta ČVUT, Praha
doc. Ing. Otilia Lulkovičová, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava
prof. Ing. Alfonz Smola, PhD., FEI STU, Bratislava
doc. Ing. Jana Peráčková, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava
Ing. Ladislav Piřšel, PhD., Slovenská rada pre zelené budovy
Ing. Stanislav Števo, PhD., Fakulta elektrotechniky a informatiky
a Stavebná fakulta STU, Bratislava
Ing. Daniel Čurka, PhD., ESCO Slovensko

Produkcia: Iveta Mužíková

tel.: 02/ 50 200 224, iveta.muzykova@jaga.sk

Inzercia: Veronika Uhrinová – produktová manažérka,

0902 982 999, veronika.uhrinova@jaga.sk

Ludmila Prekalová, 0903 592 378, ludmila.prekalova@jaga.sk

Robert Hošťák, 0903 516 151, robert.hostak@jaga.sk

Katarína Lipovská, 0903 288 511, katarina.lipovska@jaga.sk

Jaroslava Omastová, 0903 245 665, jaroslava.omastova@jaga.sk

Juraj Vilkovský, 0903 246 321, juraj.vilkovsky@jaga.sk

Norbert Gyúrósi, 0903 516 151, norbert.gyurosi@jaga.sk

Jazyková úprava: Andrea Kaufmann

Grafická úprava a skeny: Pavol Halász

Tlač: Neografia, a. s.

Predplatné v SR: JAGA GROUP, s. r. o., Lamačská cesta 45,
841 03 Bratislava, tel.: 02/ 50 200 283, predplatne@jaga.sk

Kopírovanie alebo rozširovanie ktorejkoľvek časti časopisu sa
povoľuje výhradne so súhlasom vydavateľa. Články nemusia
prezentovať stanovisko redakcie. Vydavateľstvo nemá právnu
zodpovednosť za obsah inzercie a advertoriálov.

Vedecko-odborný časopis odporúčaný Slovenskou
komorou stavebných inžinierov



Spoločnosť JAGA GROUP používa redakčný systém s digitálnym
archívom NAXOS ARCHIVE 2010 a obchodný systém CONTRACT
FOR MEDIA 2010 od spoločnosti
MEDIA SOLUTIONS. www.media-sol.com



Registrácia MK SR: EV 369/08

ISSN 1210-356X

Foto na titulnej strane: iStock.com

Ďalšie číslo vyjde 28. 6. 2022

© JAGA GROUP, s. r. o.

2 Aktuality / News

Realizácia / Carried out Project

- 8 Stiebel Eltron: Líniové rodinné domy s modulárnym riešením**
Stiebel Eltron: Linear family houses with a modular solution

Energia / Energy

- 10 SAPI: Lokálny zdroj ako efektívne riešenie v boji s vysokými cenami energií**
SAPI: Local resource as an effective solution in the fight against high energy prices
- 12 J. Maščuch: Cenové šoky a biomasa v decentralizovanej energetike**
J. Maščuch: Price shocks and biomass in decentralized energy
- 15 A. Smola: Zaujímavé skúsenosti z prevádzky fotovoltaického systému na rodinnom dome**
A. Smola: Interesting experience from the operation of a photovoltaic system in a family house

Vykurovanie / Heating

- 18 E. Švarcová, J. Takács: Úspora tepla a CO₂ vhodnou voľbou predizolovaných potrubí**
E. Švarcová, J. Takács: Heat and CO₂ savings by a suitable choice of pre-insulated pipes

Špeciál: Kvalita vnútorného prostredia v budovách / Topic: The Quality of the Indoor Environment in Buildings

- 22 Velux: Pandémia zvýraznila potrebu udržateľných budov**
Velux: The pandemic highlighted the need for sustainable buildings
- 24 BpB: Analýza monitorovania kvality vnútorného prostredia na slovenských školách**
BpB: Analysis of monitoring the quality of the indoor environment in Slovak schools
- 28 JRD Development: Vnútorné prostredie v českých domácnostiach je alarmujúce. Zistilo by sa v tých slovenských niečo iné?**
JRD Development: The internal environment in Czech households is alarming. Would anything else be found in the Slovak ones?

- 32 T. Strenk, Z. Straková: Hodnotenie kvality vnútorného prostredia v bytovom dome po revitalizácii budovy**

T. Strenk, Z. Straková: Evaluation of the quality of the indoor environment in an apartment building after a revitalisation of the building

- 36 K. Harčárová, S. Vilčeková, J. Budajová: Monitorovanie kvality vnútorného prostredia v certifikovanej budove – prípadová štúdia**

K. Harčárová, S. Vilčeková, J. Budajová: Monitoring the quality of the indoor environment in a certified building — a case study

- 40 L. Piřšel: Zisťovanie kvality pracovného prostredia ako súčasť energetických auditov**

L. Piřšel: Determining the quality of the working environment as part of energy audits

- 42 Z. Veverková: Interiérové teploty sa stávajú čoraz homogénnejšími, je to správna cesta?**

Z. Veverková: Indoor temperatures are becoming more and more homogeneous, is that the right way?

- 46 A. Šalátek: Spôsoby odvlhčovania bazénových prevádzok**

A. Šalátek: Methods of dehumidification of swimming pool operations

Zdravnotechnické zariadenia a inštalácie / Sanitary Equipments and Installations

- 51 A. Zemplényi, K. Zemplényiová: Sme pripravení na novú legislatívu v rámci kontroly kvality vody?**
A. Zemplényi, K. Zemplényiová: Are we ready for a new legislation in the field of water quality control?

Firmy informujú / Corporate Information

- 54 Renson: Ako vytvoriť zdravé prostredie**
Renson: How to create a healthy environment

Kaldewei rozširuje online plánovač kúpeľne o ďalšie zaujímavé funkcie

► Individuálny dizajn hrá pri realizácii kúpeľní čoraz dôležitejšiu úlohu. Kaldewei vyšiel v ústrety želaniam a predovšetkým kreativitě svojich zákazníkov a v minulom roku spustil na svojich webových stránkach nový online plánovač kúpeľne. Odvtedy ponúka na plánovanie ešte lepšie nástroje a zároveň bol rozšírený o ďalšie zaujímavé funkcie. Vďaka tomu si môžu súkromní investori vytvoriť detailný pôdorys svojej kúpeľne a vedľa aj lepšie integrovať rôzne výklenky, niky a ďalšie priestorové zvláštnosti. Novinkou je možnosť zahrnúť do pôdorysu a plánu aj strešné šikminy. Všetky kroky plánovania sa dajú vizualizovať, a to úplne jednoducho iba niekoľkými klikmi.

Aj vďaka tomuto modernému nástroju na virtuálnu inšpiráciu kráča Kaldewei ruka v ruke s aktuálnymi trendmi. Potvrďuje to

aj vysoká návštevnosť webových stránok za uplynulých dvanásť mesiacov. Online plánovač kúpeľne dáva užívateľom možnosť naplánovať si kúpeľňu v 3D náhľade alebo vytvoriť takýto náhľad s použitím vzorovej kúpeľne. Ponuka extraplochých sprchových vaničiek, umývadiel, vaní a ďalších kúpeľňových prvkov je široká a individuálne želania sa vizualizujú v jednoduchých krokoch.

Z nového nástroja budú mať úžitok aj profesionáli, pretože ho môžu použiť priamo u svojich zákazníkov. Kaldewei tak podporuje svojich odborných partnerov pri poradenstve a plánovaní kúpeľní. Výsledkom plánovania je kótovaný návrh kúpeľne. Digitálny plánovač kúpeľne od Kaldewei je k dispozícii na www.kaldewei.cz.

Obrazový materiál: Kaldewei



Nová služba – energetická komunita Viessmann Share



► Či už ide o elektrinu alebo teplo, fotovoltaický systém alebo tepelné čerpadlo, v rámci energetickej komunity Viessmann Share bude dodávka energie presne prispôbená individuálnym potrebám zákazníkov a navyše 100 % ekologická z obnoviteľných zdrojov.

Spoločnosť Viessmann uviedla v apríli na trh dlho očakávanú novú službu – ener-

getickú komunitu Viessmann Share. Ide o revolučný tarifný program pre systémové riešenia OZE s fotovoltaikou, kde súkromní výrobcovia elektrickej energie potrebujú elektrinu a dodávajú jej prebytok pre svoje potreby v energetickej komunite s využitím spoločnej batérie. Výsledná spotreba energie je tak hospodárna aj ekologická.

Viessmann Share predstavuje energetickú komunitu užívateľov zariadení Viessmann, ktorá ich už dnes robí nezávislými od rastu cien energií. Kým na neustále sa zvyšujúce ceny elektriny si trh postupne zvyká, náklady na solárne moduly a skladovanie elektriny klesajú. Vďaka tomu je pre majiteľov rodinných domov čoraz lukratívnejšie vyrábať a využívať elektrinu či teplo, ktoré si sami vyrobia. Investícia do technológií

využívajúcich obnoviteľné zdroje sa stáva výhodou.

Na základe vstupov z domácností si možno nakonfigurovať energetický systém s vopred vypočítanými nákladmi za elektrickú energiu. Vďaka individuálnym programom zákazník získa plnú kontrolu nad výdavkami a prehľad o svojich úsporách. Má na výber z dvoch programov, ktoré môže plne prispôbiť požiadavkám svojej domácnosti – Paušál a Tarif. Vďaka nim získa nielen úspory, ale aj maximálnu flexibilitu a bezpečnosť dodávok v časoch rastúcich cien, a to bez akýchkoľvek skrytých nákladov. O novej službe sa možno informovať u odborného partnera firmy Viessmann alebo na share.viessmann.sk.

Zdroj: Viessmann

Cena za vôbec najlepšiu inováciu na výstave EXPO v Dubaji



Jiří F. Potužník s cenou za vôbec najlepšiu inováciu na svetovej výstave EXPO v Dubaji

► Cenu za vôbec najlepšiu inováciu na svetovej výstave EXPO v Dubaji získala Česká republika za S.A.W.E.R. Ide o technológiu,

ktorá samostatne vyrába vodu zo suchého púštného vzduchu len s využitím solárnej energie a o ktorej sme písali už aj na stránkach nášho časopisu.

S.A.W.E.R. (Solar-Air-Water-Earth-Resources) navrhol pre prvé EXPO v arabskom svete generálny komisár účasti ČR v roku 2017 a vďaka tímu Univerzitetného centra energeticky efektívnych budov a Strojníckej fakulty ČVUT v Prahe sa z neho stala v nasledujúcich štyroch rokoch skutočná a funkčná technológia. „Bolo to prekvapenie,“ komentuje pocity z udeľovania cien generálny komisár Jiří F. Potužník, „organizátori už všetky ceny Medzinárodného úradu pre výstavy vyhlásili a začal sa kultúrny program venovaný vý-

stave EXPO 2025 v Osake, ale potom udelili ešte dve vysoké ocenenia – BIE COSMOS Prize a UAE Innovations Award. A tá posledná patrí Českej republike.“

Cenu udelilo českému pavilónu Centrum pre vládne inovácie Muhammada bin Rašída Al Maktúma, ktorý je vládca Dubaja a premiér Spojených arabských emirátov. Česká inovácia sa presadila medzi niekoľkými tisíckami ďalších, ktoré v Dubaji prezentovali dve stovky národov, a medzi takmer piatimi stovkami finalistov súťaže. Vidieť, že aj malé výskumné centrum v Českej republike dokáže zažiarit na svetovej úrovni.

Zdroj: UCEEB ČVUT



Marek Vaško, obchodný riaditeľ KLIMAK



Celkovo konferencia ponúkla desať prednášok v trvaní 25 minút.

TECHFORUM 2022: Plán obnovy z pohľadu TZB a stavebníctva

► Dňa 12. 4. 2022 sa uskutočnil 8. ročník odbornej konferencie TECHFORUM, ktorej hlavnou témou bola otázka „Ako môže stavebníctvo a TZB prispieť k plánu obnovy pre Európu?“ Medzi prezentujúcimi tentoraz vystúpili aj zástupcovia verejnej správy, ktorí sa priamo podieľajú na prípravách a implementácii spomínaného plánu obnovy, konkrétne Kristína Korčeková zo sekcie plánu obnovy na Úrade vlády SR a Matej Kerestúr, riaditeľ sekcie plánu obnovy v Slovenskej agentúre životného prostredia. Svojimi prednáškami priblížili publiku bližšie východiská, systém implementácie či konkrétne oblasti a výšku alokovaných prostriedkov, ktoré sú súčasťou plánu obnovy. Zamerali sa pritom konkrétnejšie práve na oblasť obnovy verejných budov a rodinných domov. Spomínaných spíkov postupne doplnili ďalší ôsmi prezentujúci, ktorí sa snažili priblížiť odbornej verejnosti konkrétne riešenia týkajúce sa sektora stavebníctva a technického zabezpečenia budov. Celkovo tak konferencia ponúkla desať prednášok v trvaní 25 minút, pričom jej samotný priebeh sa konal duálnou formou, a teda fyzicky v konferenčnej sále hotela Mikado v Nitre a zároveň v online prostredí prostredníctvom live streamu. Publikum konferencie tvorila z veľkej časti práve odborná verejnosť zo sveta

TZB, developerov či stavebníctva, no boli to aj zástupcovia miest a obcí alebo študenti. Tí sa mohli počas celej konferencie interaktívne zapájať do diskusie s prezentujúcimi prostredníctvom aplikácie Mentimeter a klásť svoje otázky či pripomienky k témam. Súčasťou programu bol aj symbolický krst novinky od spoločnosti TECHNNOV – rekuperačnej jednotky určenej pre školské zariadenia s názvom Aeroschool 600, ktorú vyrába vo svojom závode v Rumanovej pri Nitre. Pred koncom konferencie ešte prišlo na ocenenie študentov príslušných oborov za ich diplomové práce, ktorým týmto spôsobom verejne poďakoval a ocenil ich prínos profesor Dušan Petráš zo Slovenskej spoločnosti pre techniku prostredia, ktorý je zároveň odborným garantom konferencie. Čestné uznania SSTP za svoje diplomové práce získali Ing. Diana Stročková, rod. Selnekovičová, z Ústavu energetických strojov a zariadení Strojníckej fakulty STU v Bratislave s prácou „Znižovanie tepelnej záťaže priemyselnej budovy využitím prirodzených fyzikálnych metód“, Ing. Marek Hricišin z Ústavu pozemného staviteľstva Stavebnej fakulty TU Košice s prácou „Bytový dom. Citlivostná analýza spotreby tepla v bytoch s použitím počítačovej simulácie“ a Ing. Natália Holešová z Katedry energetickej techni-

ky Strojníckej fakulty UNIZA v Žiline s prácou „Vizualizácia prúdenia pri stene zdroja tepla s prenosom tepla do okolia pomocou prirodzenej konvekcie“. Hlavnú cenu SSTP za rok 2021 získala Ing. Viktória Állóová z Katedry technických zariadení budov Stavebnej fakulty STU v Bratislave za prácu „Optimalizácia prevádzky skleníkového hospodárstva s využitím geotermálnej energie v Dunajskej Strede“.

Na úplný záver podujatia prebehla ešte rýchla súťaž, kde boli odmenení traja prítomní z publika, ktorí správne a zároveň najrýchlejšie odpovedali na položené otázky týkajúce sa obsahu konferencie a odniesli si tak pekné vecné ceny od partnerov.

Organizátorom konferencie bola spoločnosť KLIMAK, ktorá pôsobí na trhu už od roku 1993 a patrí medzi lídrov v oblasti TZB na Slovensku. Prostredníctvom svojej dcérskej spoločnosti KLIMEO pôsobí zároveň tretím rokom aj na českom trhu, kde sa úspešne etabluje medzi vedúce spoločnosti v danom odvetví.

Viac informácií o samotnej konferencii nájdete na stránke www.techforum.sk.

Mgr. Peter Ciglan, KLIMAK

Foto: KLIMAK, SSTP



Krst rekuperačnej jednotky Aeroschool 600



Odborný garant konferencie prof. Dušan Petráš s ocenenými študentmi



Matej Kerestúr, riaditeľ sekcie plánu obnovy v Slovenskej agentúre životného prostredia

Môžeme dosiahnuť bod, keď naše budovy vymažú svoju celkovú stopu

► Architektonické podujatie VELUX Build for Life sa konalo od 15. do 17. novembra 2021 v dánskom hlavnom meste a vystúpilo na ňom viac ako 90 rečníkov, ktorí prezentovali svoje najnovšie výsledky výskumu o zdravých budovách v postcovidovej ére, o udržateľnej architektúre a o úlohe stavebného priemyslu pri znižovaní uhlíkovej stopy.

„Ak čítate o ohnisku nákazy, zvyčajne ide o interiér a nedostatočne vetrané a filtrované priestory. V budovách, ktoré majú ventiláciu a filtráciu vylepšenú inými kontrolnými mechanizmami, vidíme len veľmi málo, ak vôbec, nejaké šírenie vírusov,“ povedal Joseph Allen, ktorý sa delil o virtuálne pódium s Johnom Macomberom, docentom Harvardskej univerzity. Diskutovali o najnovšom výskume a vedeckom konsenze o zdraví v budovách v období pandémie a po nej. Odborníci z Harvardu sa podelili aj o výsledky svojej novej globálnej štúdie, v ktorej sa zaoberali kognitívnym fungovaním pracovníkov pri vysokom znečistení vonkajšieho ovzdušia. „V tejto štúdii sme empiricky preukázali, že keď je znečistenie vonkajšieho ovzdušia vysoké, no správne prevádzkujete systém, máte dobré filtre a dobré vetranie, môžete výrazne znížiť úroveň znečistenia ovzdušia v interiéri. Ak svoju budovu spravujete správne, môže sa úplne oddeliť od toho, čo sa deje vonku,“ povedal Allen, ktorý je odborníkom na vplyv kvality vzduchu v in-

teriéri na ľudské zdravie a poznanie. Dodal, že podľa ďalšej štúdie, ktorú vykonali, viedla nižšia koncentrácia častíc k lepšiemu výkonu kognitívnych funkcií u pracovníkov a mala aj vážne zdravotné výhody, okrem iného zníženie počtu hospitalizácií a kardiovaskulárnych chorôb.

Ústrednú úlohu v architektúre 21. storočia bude mať drevo

Konferencia spojila odborníkov a svetových lídrov, ktorí diskutovali o najväčších výzvach a príležitostiach v dnešnom stavebnom priemysle a skúmali aj silu denného svetla pri vytváraní zdravých a odolných budov.

Rakúsky architekt Juri Troy sa zamerl na to, prečo je dobrý dizajn rozhodujúci pre udržateľnosť a dlhú životnosť. „Všade, kde je to možné, musíme viac stavať s obnoviteľnými materiálmi. Toto je jediná možnosť, ak stavíme nové budovy. Potom môžeme dosiahnuť bod, keď naše budovy môžu vymazať svoju celkovú stopu,“ vysvetlil a poukázal na to, že napríklad drevo je schopné vo svojej štruktúre viazať uhlík. Odborník sa s publikom podelil aj o to, že drevo bude mať v architektúre 21. storočia ústrednú úlohu. „V budúcnosti by sme mali stavať len preto, aby sme prispeli k zlepšeniu problému klimatickej zmeny. Architektúra by nemala byť súčasťou problému, ale stať sa súčasťou riešenia,“ dodal Troy, ktorého vlajkovým projektom bol

100 % uhlíkovo neutrálny dom Sunlighthouse, postavený v roku 2010 v Rakúsku.

Synus Linge, spoluzakladateľ a kreatívny riaditeľ EFEKT Architects, sa zamerl na veľké paradoxy bývania, ktoré on a jeho tím skúmali. Paradoxom udržateľnosti je, že kým mestská populácia rastie a bytový fond sa zdvojnásobuje, musíme do roku 2050 dosiahnuť nulové emisie, aby sme sa vyhli dramatickým zmenám. Paradox cenovej dostupnosti znamená, že počet domácností sa do roku 2050 zdvojnásobí – s 3 miliardami ľudí, ktorí potrebujú domov –, ale iba 7 % má prístup k formálnemu financovaniu bývania. Živý paradox odhaľuje, že aj keď sme viac prepojení a žijeme bližšie k sebe, depresia je teraz najrozšírenejšou chorobou na svete. Dánsky architekt preto svoju tvorbu zameriava na zdravé bývanie. Svoj najnovší projekt Living places Copenhagen vyvinul v spolupráci so spoločnosťou VELUX. Chce v ňom ukázať, že v praxi možno navrhnuť a postaviť zdravé domy pre ľudí aj planétu. „Čo ak by naše domy mohli zlepšiť zdravie ľudí aj planéty prostredníctvom starostlivého výberu materiálov, stavebných techník, nástrojov a konfigurácie dizajnu vnútorných a vonkajších priestorov? Ako získame správny typ denného svetla a ako prepojíme prírodu s našimi oknami?“ pýtal sa a dodal, že riešeniami, ktoré máme dnes po ruke, môžeme radikálne zmenšiť pôdorys našich budov, pravdepodobne na 70 – 75 %. Princípmi, ktoré podporujú tento nový spôsob budovania, sú zdravé a komunitné bývanie, zjednodušenie, prispôbitosť a škálovateľnosť.

Stavebný sektor produkuje takmer 40 % ročných globálnych emisií CO₂

Konferencia sa začala prejavom Davida Briggsa, generálneho riaditeľa skupiny VELUX, ktorý práve prišiel z Konferencie OSN o zmene klímy v roku 2021 (COP26) a bol „nadšený skutočnosťou, že sa veľa hovorilo o úlohe stavebníctva a zastavanom prostredí“ v súvislosti so zmenou klímy. Už dlho je známe, že stavebný sektor produkuje takmer 40 % ročných globálnych emisií CO₂. „Dúfame, že inšpirujeme aj ostatných... Chceme byť nápomocní stavebnému priemyslu pri riešení týchto výziev nadväzovaním partnerstiev a pomáhať ľuďom, ktorí žijú v týchto budovách,“ povedal Briggs a dodal, že cieľom spoločnosti VELUX je znížiť uhlíkovú stopu a zároveň ukázať, že v stavebníctve je to možné. Spoločnosť preto minulý rok odštartovala svoju stratégiu udržateľnosti, ktorá obsahuje ambiciózne ciele. Okrem iného sa chce do roku 2041 stať celoživotne uhlíkovo neutrálnou. Predstavil aj model Build For Life Compass, ktorého cieľom je uviesť nápady do praxe. Viac o konferencii sa dozviete na <https://buildforlife.velux.com/>.



100 % uhlíkovo neutrálny dom Sunlighthouse

Zdroj: Velux



Zelené investície dostanú v rámci Partnerskej dohody prednosť

Po náročných a dlhých medzirezortných debatách a rokovaniach s Európskou komisiou schválila vláda SR Partnerskú dohodu na roky 2021 – 2027. Dohoda, ktorú výrazne ovplyvnili udalosti posledných týždňov, predstavuje investičný rámec na účely čerpania eurofondov vo výške okolo 13 mld. €. Cieľom je zvýšiť energetickú bezpečnosť a efektívnosť, ale aj znížiť závislosť Slovenska od ropy, zemného plynu a jadrového paliva. Slovenskú asociáciu fotovoltaického priemyslu a OZE (SAPI) teší, že najvyššiu prioritu dostali oblasti obnovy budov, energetickej bezpečnosti a hospodárnosti. Práve na zelené riešenia má smerovať z eurofondov 4,2 mld. €.

Partnerská dohoda v oblasti energetickej efektivity a podpory obnoviteľných zdrojov prinesie viac obnoviteľných zdrojov vrátane geotermálnej energie a podporí energetické spoločenstvá. Za výbornú správu považuje SAPI skutočnosť, že v porovnaní s prvým návrhom môže Slovensko počítať s navýšením energie z obnoviteľných zdrojov energie (OZE) približne o 300 MW. Asociácia dlhodobo upozorňuje na možnosť bojovať proti vysokým cenám energií práve navýšením inštalovanej kapacity z OZE, čím by Slovensko súčasne zvyšovalo aj svoju energetickú sebestačnosť. „Naša závislosť od zahraničných zdrojov, či už hovoríme o fosílnych zdrojoch, alebo jadrovom palive, je obrovská, preto by malo byť prioritou každej vlády orientovať sa na zdroje, ktoré máme k dispozícii doma a ktoré sú zároveň prijateľné z environmentálneho hľadiska,“ upozorňuje Lucia Palmanová, manažérka SAPI pre politiku OZE. Takými sú podľa Palmanovej práve obnoviteľné zdroje energie.

Partnerská dohoda hovorí konkrétne o podpore zariadení využívajúcich veternú, slnečnú a geotermálnu energiu, energiu z okolia, skládkový plyn, plyn z čističiek odpadových vôd, bioplyn a biomasu, ktoré spĺňajú požiadavky Európskej komisie. Uvedená podpora OZE bude mieriť na domácnosti aj podniky. Práve podniky sú najviac zasiahnuté zvyšovaním cien energií. Súčasťou energetických riešení má byť aj vyššia podpora geotermálnej energie a prechodu na nákladovo efek-

tívny, udržateľný a bezpečný systém zásobovania energiou, teda znižovanie závislosti od zemného plynu, ktorý bude okrem geotermálnej energie nahrádzať aj biometán a zelený vodík.

Energetické komunity

Na podporu sa môžu tešiť aj energetické spoločenstvá a aktívni odberatelia. Vláda si uvedomuje potrebu využívania energie v mieste výroby, preto je špecifickým cieľom dohody realizácia projektov na vládnej úrovni, ktoré predpokladajú vytváranie lokálnych distribučných sietí, najmä energetických komunít, s cieľom využívať elektrinu v mieste jej výroby a až následne distribuovať prebytky do regionálnych distribučných sústav. „Energetické komunity sebestačné v uspokojení svojich energetických potrieb sú pojem, ktorý na Slovensku dlho počúvame, v praxi, žiaľ, ide stále o hudbu budúcnosti. Slovensko zatiaľ len deklaruje snahu takéto komunity zaviesť, no presná vízia toho, ako a na akých princípoch majú fungovať, zatiaľ chýba,“ pripomína Lucia Palmanová.

Ceny energií porastú

Napriek regulácii cien elektriny a plynu je podľa SAPI nutné počítať s tým, že extrémne trhové ceny sa prejavajú aj na koncových účtoch za energiu. „V prípade plynu, kde je Slovensko maximálne závislé od importu, je schopnosť regulovať ceny veľmi obmedzená. Súčasná trhová cena sú natoľko vysoké, že aj regulované ceny na rok 2023 môžu podľa odhadov Úradu pre reguláciu sieťových odvetví vzrásť o 100 %. Vláda preto musí konať a rozhodnutie nasmerovať najväčšiu časť z eurofondov práve do oblasti energetickej bezpečnosti je správnym vyhodnotením situácie a reakciou na aktuálne bezpečnostné riziká,“ hodnotí Lucia Palmanová a dodáva, že „ak chceme vyčlenené financie efektívne investovať do rozvoja OZE, musí vláda zjednodušiť aj povoloňacie procesy na pripájanie nových zdrojov, zefektívniť proces EIA a vytvoriť model a legislatívny rámec na fungovanie energetických komunít.“

Zdroj: SAPI, foto: iStock.com

Na webe **ASB.sk** vám denne prinášame novinky zo slovenskej i svetovej architektúry, stavebníctva a developmentu.

ARCHITEKTÚRA: STARÉ KASÁRNE V NITRE PREMENILI NA ŠKÔLKU

Znovuvyužitie bývalých kasární iniciované krajským mestom Nitra bolo výborným krokom k oživeniu jedného z najzaujímavejších areálov v meste.



ŠTÝL: KAMENNÝ OBCHOD NEHERA

Interiér navrhol architektonický kolektív okolo Martina Skočeka, ktorý produkuje už pár rokov kvalitné výstupy.



URBANIZMUS: LONDÝN VERZUS BRATISLAVA: AKO SI MESTÁ URČUJÚ PODIEL ZELENE

Plán mesta Londýn obsahuje časť, ktorá nariaďuje všetkým väčším developmentom v meste zahrnúť do projektu mestskú zeleň.



viac na **asb.sk**

Investície v stavebníctve majú byť udržateľné

Dva medzinárodné projekty hľadajú možnosti, ako sa na to pripraviť.

Dosahy európskej taxonómie udržateľných investícií na sektor budov a možnosti zlepšovania politík týkajúcich sa využívania obnoviteľných zdrojov energie. Také boli témy prvého stretnutia odbornej skupiny Udržateľná energia, ktoré zorganizovala Slovenská inovačná a energetická agentúra (SIEA) 22. februára 2022. Interaktívny workshop sa konal v rámci medzinárodných projektov Zelená dohoda pre budovy a SHREC.

► Oba medzinárodné projekty majú témy, ktoré spolu súvisia. Zámerom slovensko-českého projektu Zelená dohoda pre budovy (GreenDeal4Buildings) je pripraviť implementáciu Iniciatívy inteligentného financovania inteligentných budov. Projekt SHREC (Shifting towards Renewable Energy for Transition to Low Carbon Energy) má za cieľ zdokonaľiť regionálne a národné politiky, ktoré podporujú využívanie obnoviteľných zdrojov energie.

Na stretnutí, ktoré bolo dostupné aj online, sa zúčastnili aj zástupcovia Úradu vlády SR, Ministerstva životného prostredia SR, Slovenskej agentúry životného prostredia, európskej asociácie Energy Cities, Slovenskej rady pre zelené budovy, Slovenskej asociácie fotovoltického priemyslu a OZE, Slovenského živnostenského zväzu, Združenia pre lepšiu správu bytových domov, Stavebnej fa-

kulty STU v Bratislave, Asociácie Smart City Slovensko, Slovak Smart city cluster a spoločností e-Dome a ENVIROS.

Na úvod workshopu predstavil prezident Zväzu stavebných podnikateľov Slovenska Pavol Kováčik jednotnú európsku taxonómiu, vyplývajúcu z nariadenia EÚ č. 2020/852 o vytvorení rámca na uľahčenie udržateľných investícií. Ako uviedol, treba sa pripraviť na to, že taxonómia sa v roku 2025 dotkne nielen všetkých podnikov, ale aj stavebných investícií. Investori budú na požiadavky udržateľných investícií prihliadať a činnosti, ktoré ich nebudú spĺňať, prestanú byť konkurencieschopné.

Zelená dohoda pre budovy vzniká za okrúhlymi stolmi

Práve projekt Zelená dohoda pre budovy má formou okrúhlych stolov pomôcť vytvoriť

ekosystém a podporu pre rozvoj udržateľných investícií v sektore budov a mestskej infraštruktúry do renovovaných a nových energeticky pozitívnych budov, smart energetických služieb, rozvoja energetických komunit a udržateľnosti technológií obnoviteľných zdrojov energie a palív. Projektový manažér SIEA Stanislav Laktiš predstavil na podujatí hlavné tematické oblasti, v rámci ktorých bude odborná skupina Udržateľná energia hľadať efektívne riešenia, aby mohla pripraviť cestovné mapy na dosiahnutie cieľov európskej Zelené dohody.

SHREC približuje výsledky inšpiratívnych zelených projektov

Zámerom medzinárodného projektu SHREC je nájsť spôsoby zvyšovania povedomia o nových nízkouhlíkových technológiách a využívaní energie z obnoviteľných zdrojov, ako aj zmapovať nové trendy a formy podpory priemyslu, firiem a domácností pri hľadaní a investovaní do inovatívnych a zároveň čistých, nízkouhlíkových a bezpečných technológií. Medzi podstatné aktivity projektu, ktorý je financovaný z programu Interreg Europe, patrí prezentovanie inšpiratívnych výsledkov vo využívaní obnoviteľných zdrojov energie a ich zavádzaní do praxe medzi partnermi projektu z Holandska, Talianska, Španielska, Francúzska, zo Švédska, z Litvy, Rumunska a zo Slovenska.

Očakávané energeticky pozitívne štvrte

Najviac očakávaní vzbudzujú v oboch projektoch tzv. energeticky pozitívne štvrte (Positive Energy Districts – PED), ktoré sú definované ako energeticky efektívne a flexibilné mestské oblasti produkujúce nulové emisie skleníkových plynov a aktívne riadiace lokálny alebo regionálny prebytok výroby obnoviteľnej energie. Viacero takýchto projektov sa momentálne realizuje napríklad v Holandsku, ktoré je hlavným partnerom projektu SHREC. Predpokladá sa, že práve



Udržateľné investície do energie v budovách a ich prepojenie s 10-bodovým programom Európskej únie a Medzinárodnej energetickej agentúry na zníženie závislosti od zemného plynu z Ruska boli hlavnými témami úvodného stretnutia stakeholderov medzinárodného projektu Zelená dohoda pre budovy, ktoré sa uskutočnilo 31. marca 2022 v Bratislave.

z nich vzniknú pilotné vzorové energeticky pozitívne štvrte, ktoré budú následne replikovateľné v iných mestách.

Cestovné mapy pre budovy

Ďalšími témami, ktorým sa bude venovať projekt Zelená dohoda pre budovy, sú „Spotrebiteľia na trhu s energiami“, „Energetické služby pre spotrebiteľov v bytových a komerčných budovách“ a „Trvalá udržateľnosť technológií obnoviteľných zdrojov energie a palív“. Projekt spracuje aj tému „Legislatíva a politické nástroje“. Základný prehľad aktuálnych výziev a cieľov v tejto oblasti na stretnutí predstavil projektový manažér SIEA Ján Magyar.

Projekt Zelená dohoda pre budovy je realizovaný konzorciom deviatich partnerov zo Slovenskej a Českej republiky, medzi ktorých patrí aj SIEA. Koordinátorom projektu je Zväz stavebných podnikateľov Slovenska. Súčasťou projektu, ktorý bude vďaka podpore z európskeho programu Horizont 2020 prebiehať ešte dva roky, je príprava štyroch cestovných máp zameraných na bytové, nebytové, komerčné a priemyselné budovy, ako aj na infraštruktúru pre inteligentné štvrte a mestá.

Článok vznikol v spolupráci so Slovenskou inovačnou a energetickou agentúrou.

Foto: Grunneger Power, SIEA



Energetická komunita v holandskom Groningene funguje už jedenásť rokov. Na 7 777 fotovoltaických panelov v solárnom parku Vierverlaten sa poskladalo 400 obyvateľov. Ich skúsenosti prezentoval riaditeľ energetického spoločenstva Grunneger power Steven Volkers počas online diskusie, ktorú zorganizovala SIEA v rámci projektu SHREC.

SIEA spúšťa už tretie pokračovanie projektu Zelená domácnostiam



Žiadosti o poukážky na inštaláciu kotlov na biomasu budú môcť domácnosti podávať podľa zverejneného harmonogramu od 2. mája.

► Slovenská inovačná a energetická agentúra spúšťa už tretie pokračovanie projektu Zelená domácnostiam. V krátkom čase tak bude možné znova požiadať o podporu na inštaláciu zariadení na využívanie obnoviteľných zdrojov energie.

„Reagujeme na veľký záujem o túto formu pomoci zo strany domácností, ktoré v posledných mesiacoch čelia rastúcim cenám energie a ešte intenzívnejšie než v minulosti hľadajú možnosti, ako znížiť náklady vďaka ekologickým riešeniam. Operatívne preto presúvame na projekt Zelená domácnostiam III voľné financie z iných oblastí. Nový tretí projekt bude prebiehať paralelne so súčasným druhým projektom, ktorý bude v najbližších mesiacoch s predstihom ukončený. Spolu bude na poukážky k dispozícii viac ako 15,8 mil. €. Doteraz sme podporili viac ako 36 000 nových inštalácií aj vďaka tomu, že podporu možno získať s minimálnou administratívnou záťažou,“ uviedol generálny riaditeľ SIEA Peter Blaškovič.

Žiadosti o poukážky na inštaláciu kotlov na biomasu budú môcť domácnosti podávať podľa zverejneného harmonogramu od 2. mája, na inštaláciu fotovoltaických panelov od 4. mája, slnečných kolektorov od 9. mája a tepelných čerpadiel od 11. mája 2022. Elektronický systém umožní vyplňať žiadosti na stránke www.zelenadomacnostiam.sk v určené dni v čase od 15.00 h. „Chceme, aby podpora kontinuálne pokračovala, podmienky na získanie poukážky zostávajú rovnaké a nezmenila sa ani výška príspevkov na kúpu a inštaláciu zariadení. Domácnosti budú žiadosti registrovať cez osvedčený elektronický systém, prostredníctvom ktorého môžu sledovať, ako sa blíži termín vydania poukážky, a v prípade potreby žiadosť aj upraviť. Na inštaláciu zariadení budú mať tri mesiace od vydania poukážky,“ dodal P. Blaškovič. Výška príspevkov môže pokryť maximálne 50 % oprávnených nákladov na inštaláciu. Suma uvedená na poukážke závisí od inštalovaného výkonu zariadenia. Pri slnečných kolektoroch je príspevok najviac 1 750 €, pri fotovoltaických paneloch a kotloch na biomasu po 1 500 € a pri tepelných čerpadlách 3 400 €. Podporu dostanú domácnosti vo forme poukážok, ktoré si môžu uplatniť u zhotoviteľov. Poukážky prepláca SIEA priamo zhotoviteľom po dokončení inštalácie. Domácnosti si v projekte môžu vybrať z takmer 4 000 konkrétnych typov zariadení spĺňajúcich technické požiadavky a spomedzi 1 200 zhotoviteľov, ktorí sú zodpovední za ich dodanie a inštaláciu.

Pilotný projekt Zelená domácnostiam SIEA spustila v roku 2015 ako vôbec prvý národný projekt v momentálne končiacom programovom období európskej podpory. Odvtedy boli z Operačného programu Kvalita životného prostredia preplatené poukážky v celkovej hodnote 76 miliónov €.

Zdroj: SIEA, foto: iStock.com

Líniové rodinné domy s modulárnym riešením

Zaujímavé riešenie stavebných častí výrazne zjednodušilo zabudovanie efektívnych technológií.

Vďaka dobre izolovanému obvodovému plášťu a efektívnym technickým zariadeniam predstavuje táto radová zástavba s ôsmimi bytovými jednotkami zaujímavé riešenie nielen z hľadiska architektúry, ale aj energetickej hospodárnosti.

Stavebné riešenie

Dva predsadené stavebné celky v sebe ukrývajú po štyri bytové jednotky, pričom dve sú umiestnené na prízemí a dve na poschodí. Priečelia tvoria veľkoryso navrhnuté veľkoplošné čelné okná s typickým pôvabom priehľadnej konštrukcie, cez ktoré preniká do bytov dostatok svetla. O mechanickú stabilitu sa starajú bočné betónové nosné steny. Projekt, ktorý v sebe spája rozličné stavebné technológie a materiály ako betón a drevo, si vyžiadal podrobné plánovanie. Výstavba trvala presne šesť mesiacov – stavebné práce sa začali v marci 2020 a v auguste 2020 už bytové budovy stáli. Podarilo sa to aj vďaka modularite stavebných častí, ktorá výrazne zjednodušila zabudovanie technológií technických zariadení. Vysoký užívateľský komfort zabezpečujú v jednotlivých bytoch bytové stanice, ktoré možno nastaviť presne podľa individuálnych požiadaviek.

Kaskáda tepelných čerpadiel ohrieva vodu v akumulačnej nádrži, ktorá zásobuje tepлом bytové výmenníkové stanice v jednotlivých bytoch.

Bytové stanice sú okrem iného vybavené doskovým výmenníkom a obehovým čerpadlom, ktoré distribuuje teplo prostredníctvom podlahového vykurovania do celého bytu. Technicky je ohrev pitnej vody riešený využitím tepla z akumulačnej nádrže a následným dohrevom v bytovej stanici, kde je integrovaný prietokový ohrievač vody.

Použitá technická zariadenia

Vykurovanie je riešené kaskádou invertorových tepelných čerpadiel vzduch – voda v spojení s akumulačným zásobníkom. Akumulačný zásobník vyrovnáva rozdiel medzi výkonom tepelného čerpadla a tepelnou stratou budovy v danom okamihu, vyrovnáva prietoky v tepelných čerpadlách a vo vykurovacom systéme. Zároveň pri tomto rie-

Líniové rodinné domy Herschbach, Nemecko

Inštalovaná technológia: 2 tepelné čerpadlá vzduch – voda STIEBEL ELTRON WPL 25, 1 akumulačný zásobník SBP (1 500 l), 8 bytových staníc WSP DUO na prípravu teplej vody
Počet bytových jednotiek: 8 v dvoch stavebných celkoch
Celková obytná plocha: 850 m²
Konečná spotreba na m² a rok: 16,5 kWh
Zhotoviteľ: HUF HAUS GmbH & Co. KG

šenie slúži aj ako zdroj tepla pri odmravovaní výparníkov tepelných čerpadiel.

Dve tepelné čerpadlá vzduch – voda sú umiestnené v exteriéri v blízkosti technickej miestnosti situovanej na prízemí, kde sa nachádza regulácia tepelných čerpadiel a stacionárny 1 500-litrový akumulačný zásobník. Efektívnosť technického riešenia podčiarkuje aj použitie bytových staníc v každom byte. Teplo z akumulačného zásobníka sa využíva



Modulárne riešenie stavebných častí výrazne zjednodušilo zabudovanie efektívnych technológií.



Tepelné čerpadlá vzduch – voda sú umiestnené v exteriéri v blízkosti technickej miestnosti situovanej na prízemí.

nielen na kúrenie, ale aj v rámci predohrevu vody. Následný dohrev vody zabezpečuje integrovaný prietokový ohrievač vody v bytovej stanici, ktorý splní požiadavku užívateľa bytu na stupeň presne. Benefit tohto technického riešenia spočíva v tom, že teplá voda sa pripravuje na stupeň presne len v momente požiadavky od užívateľa, čím sa zabraňuje tepelným stratám z akumuláčného zásobníka.

Použitý vykurovací systém sa skladá z niekoľkých základných častí. Vo vonkajšej časti sú umiestnené dve monoblokové jednotky tepelných čerpadiel, vo vnútornej časti v technickej miestnosti na prízemí je umiestnená regulácia tepelného čerpadla, ďalej sú tam obehové čerpadlá a akumulčný zásobník. V rámci jednotlivých bytov sú umiestnené bytové stanice.

Tepelná strata budovy je 25 kW pri vykurovanej ploche 850 m². Maximálna výstupná teplota do vykurovacej sústavy je projektovaná na +40 °C. Potreba primárnej energie budovy je 16,5 kWh na m² za rok. Vďaka inverterovej technológii je výkon kaskády tepelných čerpadiel regulovaný. Na základe vonkajšej teploty inverter prispôsobuje otáčky kompresora, a tak aj teplotu vykurovacej vody podľa požiadavky na vnútornú teplotu. Táto technológia výrazne zvyšuje efektivitu celého systému, čo sa odráža aj na výkonovom čísle COP, ktoré má v tomto prípade hodnotu 4,8.

K celkovému konceptu projektu patrí smart automatizované riadenie budovy, ktoré v sebe zahŕňa reguláciu osvetlenia a teploty v interiéri.

Bytové stanice

V projekte sú použité individuálne konfigurovateľné bytové stanice STIEBEL ELTRON WSP-2 DUO na prípravu teplej vody s elektrickým ohrevom a integrovaným obtokovým systémom na zníženie tlakových strát. Stanice sú špeciálne navrhnuté pre nízke teploty prietoku v dvojokruhových systémoch. Pripojenie vykurovacieho okruhu je nezmiešané.

Rýchlo reagujúci systém TFS pre spoľahlivé termostatické riadenie zaručuje vždy na stupeň presnú požadovanú teplotu teplej vody bez ohľadu na teplotu vykurovacej vody. Integrovaný prietokový ohrievač vody zaisťuje dohrev teplej vody podľa požiadavky. Pomocou diaľkového ovládania možno požadovanú teplotu vody ľubovoľne zvýšiť až na +60 °C (termická likvidácia legionelly).

K základnému vybaveniu bytovej stanice patrí izolovaný doskový výmenník z nehrdzavejúcej ocele s ventilmi a prípojkami, filter, prietokomer na vykurovacej vetve, prietokomer na vetve studenej vody a prietokový ohrievač vody.

Článok vznikol v spolupráci so spoločnosťou Stiebel Eltron.

Foto: Stiebel Eltron



Dva predsažené stavebné celky v sebe ukrývajú po štyri bytové jednotky, pričom dve sú umiestnené na prízemí a dve na poschodí.



V technickej miestnosti sa nachádza regulácia tepelných čerpadiel a stacionárny 1 500-litrový akumulčný zásobník.



Vysoký užívateľský komfort zabezpečujú v jednotlivých bytoch bytové stanice.

Lokálny zdroj ako efektívne riešenie v boji s vysokými cenami energií

Pri energeticky hospodárnych budovách je namieste uvažovať o začlenení lokálneho zdroja, ktorý významnou mierou pokryje spotrebu elektriny.

Rastúce náklady na energie a hrozba nedostatku plynu nútia firmy aj samosprávy hľadať alternatívy. Najvýhodnejšou je v súčasnosti výroba energie pre vlastnú spotrebu z obnoviteľných zdrojov. Na tento účel sú ideálne lokálne zdroje, ktoré umožňujú firmám a samosprávam výrazne znížiť ich prevádzkové náklady.

► Zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore OZE zaviedol v roku 2019 pojem lokálny zdroj. Ide o zariadenie na výrobu elektrickej energie, ktorá musí pochádzať z obnoviteľného zdroja. Ľudia sa pritom občas mylne domnievajú, že lokálny zdroj je len fotovoltika, no v skutočnosti to môže byť napríklad aj využitie vetra. Skúsenosti z praxe však ukazujú, že fotovoltika ako lokálny zdroj na Slovensku jasne dominuje. So zavedením konceptu lokálneho zdroja vidíme v oblasti inštalácie fotovoltických zariadení neustály posun vpred. Výhodou lokálneho zdroja je jeho ľahká integrovateľnosť do budov a takisto dlhá životnosť, ktorá dosahuje v súčasnosti 25 až 30 rokov, pričom návratnosť investície býva už do piatich až šiestich rokov od inštalácie.

Lokálny zdroj – prečo a pre koho?

Napriek tomu, že slovenskí obyvatelia a aj slovenská vláda sú v otázkach energetiky pomerne konzervatívni a neradi robia zmeny, vývoj trhu a európska energetická politika ukazujú jasný trend. Sú ním obnoviteľné zdroje, a to nielen ako recept na dekarbonizáciu, ale aj na vysoké ceny energií. Domác-

nosti, podniky a mestá si čoraz naliehavejšie kladú otázku, ako sa zabezpečiť proti vysokým cenám energií, ktoré môžu narásť natoľko, že sa stanú neúmernou záťažou pre rodinné alebo firemné rozpočty.

V energetike je trendom súčasnosti elektrifikácia procesov, čo si bude vyžadovať väčší objem vyrobenej elektrickej energie. Zvýšený dopyt sa tak prirodzene prejaví aj na cene, preto je nereálne očakávať zníženie cien elektriny. Domácnosti a podniky preto už dnes hľadajú alternatívu v podobe vlastnej výroby elektrickej energie a tento trend

a odolnosti, alebo cez európske štrukturálne a investičné fondy. Ak je budova energeticky hospodárna, je namieste uvažovať o začlenení lokálneho zdroja, najčastejšie fotovoltiky, ktorá významnou mierou pokryje spotrebu elektriny.

Práva a povinnosti pri inštalácii a prevádzke lokálneho zdroja

V marci 2022 schválil parlament novelu zákona č. 309/2009 Z. z., ktorá ruší limit 500 kW inštalovaného výkonu pre lokálny zdroj. Ten bude po novom neobmedzený, respektíve

► Výhodou lokálneho zdroja je jeho ľahká integrovateľnosť do budov a takisto dlhá životnosť.

je viditeľný na každoročnom náraste využívania lokálnych zdrojov na strechách domov alebo výrobných hál.

Hospodárnosť budov sa pritom neustále zlepšuje a aj samotná vláda avizuje investície do obnovy budov, či už z Plánu obnovy

inštalovaný výkon lokálneho zdroja bude možný do výšky maximálnej rezervovanej kapacity odberného miesta. Výrobca z lokálneho zdroja má právo na bezplatné pripojenie do siete a je oslobodený od platby tarify za prevádzkovanie systému (TPS). V budúcnosti bude výrobca povinný TPS-ku platiť, ak objem elektriny vyrobenej z lokálneho zdroja prekročí objem 1 000 MWh ročne vyrobenej elektrickej energie. Výrobca z lokálneho zdroja nemá právo na podporu výroby formou doplatku za elektrickú energiu odovzdanú do siete. Lokálny zdroj nemá ani právo na vopred stanovené výkupné ceny. Podľa zákona sa na výrobcov z lokálneho zdroja vzťahujú povinnosti, ktoré závisia od toho, či je výrobca definovaný ako podnikateľ alebo ako nepodnikateľ v energetike. Rozdiel medzi tým, či sa podnik alebo samospráva vnímajú podľa zákona ako podnikateľ v energetike alebo nie, je v tom, koľko vyrobí lokálny zdroj elektrickej energie, ktorú nevie odberné miesto spotrebovať alebo uskladiť v mieste výroby a ktorá pretečie



Slovenskí obyvatelia aj slovenská vláda sú v otázkach energetiky pomerne konzervatívni, no trend je jasný.



Využívanie vlastného energetického zdroja na výrobu elektriny má nepochybne veľké výhody tak pre domácnosti, ako aj podniky.

do siete. Ak predstavuje prietok do siete viac ako 10 % inštalovaného výkonu najviac dve po sebe nasledujúce štvrt hodiny, je výrobca vnímaný ako podnikateľ v energetike a musí spĺňať isté náležitosti. Medzi jeho povinnosti patrí vytvorenie zmluvy o prístupe do siete, ako aj zmluva o dodávke, čo znamená, že podnikateľ musí mať zabezpečeného odberateľa elektrickej energie. Na podnikateľa v energetike sa vzťahuje aj zodpovednosť za odchýlku, ktorú je potrebné riešiť s OKTE (Organizátor krátkodobého trhu s elektrinou). Využívanie vlastného energetického zdroja na výrobu elektriny má nepochybne

veľké výhody tak pre domácnosti, ako aj podniky, no pred samotnou inštaláciou zdroja je nevyhnutné informovať sa o všetkých právach a povinnostiach, ktoré budúcemu výrobcovi vyplývajú zo zákona.

Financovanie lokálneho zdroja

Nie každý, kto sa rozhodne ísť cestou vlastnej výroby energie, má dostatočné finančné prostriedky na pokrytie všetkých výdavkov spojených s inštaláciou. V takom prípade záleží, či ide o fotovoltiku pre domácu spotrebu alebo o inštalácie na podnikových halách a priemyselných či administratívnych

budovách. V prípade domácností môže záujemca požiadať o štátny finančný príspevok prostredníctvom projektu Zelená domácnostiam, za ktorý zodpovedá Slovenská inovačná a energetická agentúra. Ak ide o využívanie vlastnej výroby v rámci podnikania, banky ponúkajú možnosti „zeleného financovania“ za zvýhodnené úrokové sadzby. O takúto pôžičku môžu požiadať aj domácnosti.

Článok vznikol v spolupráci so Slovenskou asociáciou fotovoltického priemyslu a OZE. Foto: iStock.com

EXPERT NA PREDIZOLOVANÉ POTRUBNÉ SYSTÉMY



SERIO s.r.o.

obchod@serio.sk www.serio.sk

CALPEX PUR-KING



Max. 95°C
PN 6/10
UNO DN20-150
DUO DN20-65
 $\lambda=0,0199 \text{ W/m}^2\text{K}$

CASAFLEX



Max. 180°C
PN 16/25
UNO DN20-100
DUO DN20-50

FLEXWELL



Max. 150°C
PN 16/25
UNO DN25-150

FLEXSTAR
na pripojenie
tepelných čerpadiel



NOVINKA

Max. 95°C
PN 6
UNO DN25-63
DUO DN20-40

Efektívny

Úsporný

Flexibilný

Rýchly

Spol'ahlivý

Profesionálny



BRUGG
Pipes

www.bruggpipes.com



Cenové šoky a biomasa v decentralizovanej energetike

Konečne začína prebiehať diskusia o diverzifikácii zdrojov energie.

Ing. Jakub Maščuch, PhD.

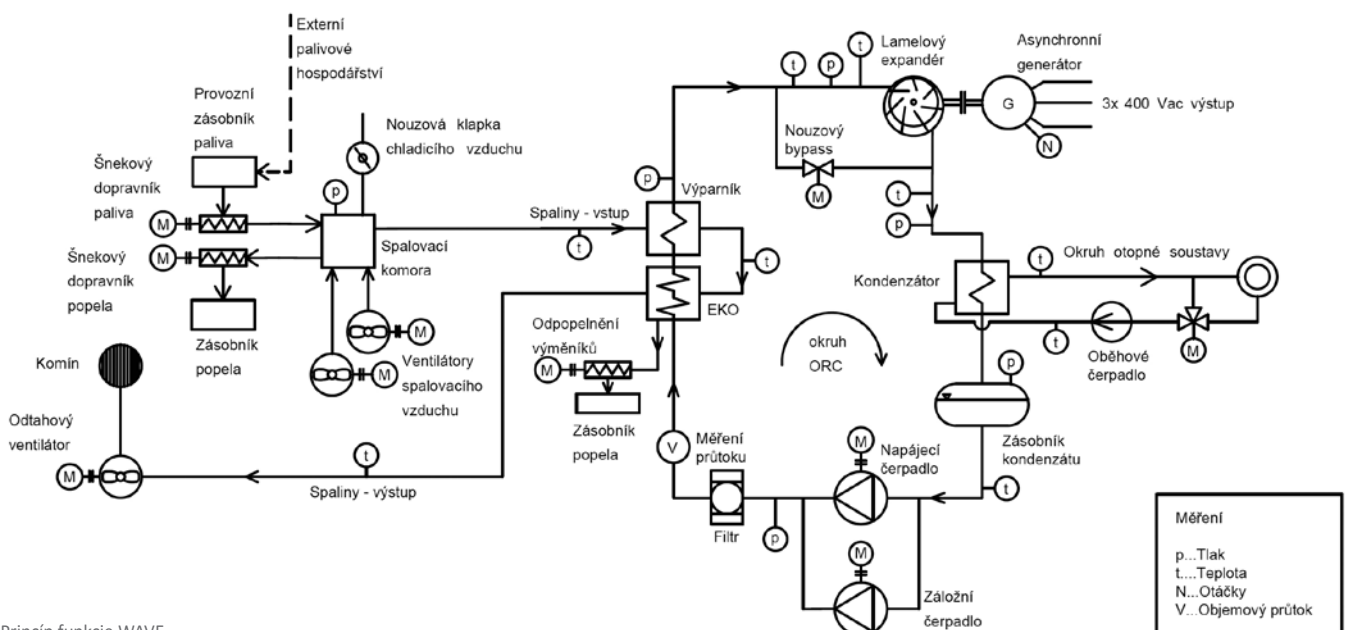
Autor pracuje ako vedúci Laboratória organických Rankinových cyklov a ich aplikácií (LORCA) v Univerzitnom centre energeticky efektívnych budov ČVUT v Prahe. Pôsobí aj na Ústave energetiky Strojníckej fakulty ČVUT v Prahe, kde vyučuje decentralizovanú energetiku. Zároveň je spoločníkom a konateľom spoločnosti Damgaard Consulting, s. r. o.

V poslednom roku sa nielen česká energetika vyrovnáva s radom bezprecedentných situácií. Najskôr na jar minulého roka čelila „tradičná“ fosílna energetika veľmi vysokým cenám tzv. emisných povoleniek. Na jeseň potom situácia na svetových trhoch so zemným plynom viedla k veľmi vysokým cenám nielen tejto komodity, ale aj elektriny. Krach dodávateľov energií odhalil koniec dlhého obdobia klesajúcich či stagnujúcich cien, keď boli obchodné modely postavené na predpoklade pokračovania tohto trendu.

► Od 24. februára 2022 sa už konečne mimo cenových otázok dostávajú do diskusií aj pojmy doteraz skôr tolerované než reálne uplatňované v rozhodovaní o energetických otázkach. Keďže o zabezpečení energií v zverených objektoch rozhodujú konkrétni ľudia, ktorí sú súčasťou napríklad manažmentu podniku alebo v prípade obcí ich rád a zástupiteľstiev, nie je možné považovať za zodpovedných za konkrétnu situáciu len politickú reprezentáciu Českej republiky, Slovenska či Európskej únie. V mojej poradenskej praxi som sa nespočetne veľakrát stretol s tým, že diskusia o diverzifikácii zdrojov alebo o bezpečnosti zabezpečenia energií sa pre nezujem, žiaľ, nemohla ani len začať, nieto aby prebehla. To sa v posledných týždňoch po-

stupne mení. Ukazuje sa ako absolútne nevyhnutné zahrnúť vyššie spomenuté pojmy priamo do rozhodovania o celkových riešeniach zabezpečenia energií pre obce, výrobné podniky aj individuálnu výstavbu. Zatiaľ čo za ostatných 15 rokov bola takmer jediným kritériom na výber dodávateľa zemného plynu a elektriny cena, v dnešnej situácii, keď sa ceny komodít pohybujú v násobkoch ich predchádzajúcich úrovní bez možnosti predikcie vývoja a charakterizuje ich značná nestálosť, je nevyhnutné akcentovať v rozhodovaní aj iné než cenové aspekty. Do ekonomických hodnotení je tak nutné zahrnúť riziko, príležitosti, ocenenia nefinančných benefitov a na význame naberajú aj donedávna skôr okrajové analýzy citlivosti.

Biomasa je pre Českú republiku prirodzeným obnoviteľným zdrojom energie so značným potenciálom (pozn. redakcie: podobné platí aj pre Slovenskú republiku). Na rozdiel od zemného plynu či uhlia, ktoré majú charakter celosvetovo obchodovaných komodít, je jej dostupnosť a cena skôr otázkou lokálnych vzťahov než geopolitickej situácie. Tento kľúčový rozdiel môže zásadným spôsobom prispieť k ekonomicky efektívnej diverzifikácii zabezpečenia energií. Aktuálna cena elektriny (14. 4. 2022) sa na českých krátkodobých trhoch pohybuje cez 5 500 Kč/MWh (okolo 225 eur), pri zemnom plyne na hranici 2 600 Kč/MWh (okolo 106 eur). Výhľady na roky 2023 a 2024 potom indikujú ceny o desiatky percent nižšie





Pohľad na ORC časť zariadenia



WAVE na ČVUT UCEED

od uvedených, nie však návrat k hodnotám, ktoré boli v rovnaký deň pred rokom – pri elektrine približne 3-krát a pri plyne 5-krát nižšie. Drevné štiepky možno aktuálne kúpiť v cenovom rozpätí 500 – 800 Kč/MWh (okolo 20 až 33 eur), pred rokom sa cena bežne pohybovala pod hranicou 500 Kč/MWh (20 eur). Investorom sa vďaka tomuto vývoju skracujú jednoduché návratnosti investícií do biomasových zdrojov 5- až 10-násobne. Potenciál biomasy sa môže maximálne využiť pri kombinovanej výrobe tepla a elektriny. Túto možnosť, donedávna dostupnú len veľkým teplárenským zdrojom, ponúka zariadenie WAVE, ktoré sa hodí na nasadenie v obciach, malých a stredných podnikoch, hoteloch, vo wellness centrách, na pílach a poľnohospodárskych farmách. Ak budeme predpokladať strednodobé náklady na plyn a elektrinu približne o 30 % nižšie, než sme uviedli, návratnosť celého riešenia na kľúč bude do 5 rokov.

Ako rozšíriť obnoviteľné zdroje? Tisícokou malých projektov

Európska únia investuje už viac než desaťročné značné prostriedky do vývoja technológií spojených s víziou inteligentných sietí, tzv. smart grids. Aj v kontexte aktuálnej geopolitickej situácie sa predpokladá ďalší razantný prechod k využitiu obnoviteľných zdrojov energie a transformácia najmä distribučných sústav elektriny ku kvalitatívnej logike prevádzky v podobe integrácie malých rozptýlených zdrojov. Zásadnou aktuál-

nou témou je aj odklon od zemného plynu ako dosiaľ tolerovaného paliva pri prechode k nízkouhlíkovej energetike. Pre Českú republiku je rozšírenie obnoviteľných zdrojov otázkou práve aplikácie tisícky malých projektov a nie niekoľkých veľkých „fariem“. Fotovoltaika ako dnes plne etablovaný alternatívny zdroj elektriny pre väčšinu spotrebiteľov má sezónny charakter a, žiaľ, nerieši najmä zimné obdobie, keď sa nedá zaobísť bez palivových zdrojov. Ideálnou sa v rámci cieľa maximalizovať využitie OZE ukazuje v individuálnych projektoch kombinácia fotovoltaiky, prevažne v letnej prevádzke, a biomasy, prevažne v zimnej prevádzke energetického systému. Kombinovaná alebo aj spoločná výroba elektriny a tepla je klimaticky aj energeticky najefektívnejším spôsobom použitia paliva, ktoré bolo dosiaľ pre nedostupnosť vhodných technológií vyhradené hlavne pre tzv. veľkú energetiku. Jednotka WAVE dokáže využiť biomasu aj v jej menej ušľachtilých formách, ako sú napríklad drevné štiepky alebo drvené zvyšky z poľnohospodárskej výroby, ktoré je mimoriadne výhodné používať ako palivo priamo v mieste ich vzniku.

WAVE – jediné zariadenie svojho druhu na svete

WAVE si možno predstaviť ako kotol na drevné štiepky, ktorý produkuje okrem tepla aj elektrinu. Zatiaľ čo bežný kotol spotrebáva na svoju prevádzku elektrinu, WAVE si svoju vlastnú spotrebu pokryje a prebytky dodáva

do objektu, batériového úložiska alebo do distribučnej siete. Jednotka je zatiaľ jediným zariadením svojho druhu na svete.

Drevné štiepky sa ukladajú na hrablicovú hydraulickú podlahu (externé palivové hospodárstvo), z ktorej sa dopravujú závitovým dopravníkom do násypky umiestnenej vo vnútri kotlovej časti kontajnera (prevádzkový zásobník paliva). Odtiaľ putujú pomocou riadeného závitového dopravníka do spaľovacej komory. Spaliny odchádzajú z ohniska do vinutých rúrkových výmenníkov (výparník a EKO). Tu odovzdávajú teplo pracovnej látke tepelného obehu (okruh s organickými látkami, tzn. organický Rankinov cyklus ORC). Ochladené spaliny sa z výmenníkov odsávajú odťahovým ventilátorom do komína. Spaľovacia komora je vybavená automatickým odpopolnením a výmenníky majú funkciu automatického čistenia proti zanášanju teplovýmenných plôch tuhými znečisťujúcimi látkami.

Výroba elektriny sa rieši prostredníctvom tepelného obehu, ktorý je podobný ako pri klasickej uhoľnej elektrárni. Namiesto vody sa však využíva silikónový olej hexametyléndisiloxan (MM), ktorý je pri danej výkonovej oblasti z bezpečnostných aj konštrukčných dôvodov omnoho výhodnejší.

Pracovná látka sa vo výparníku vyparí a prúdi do patentovaného lamelového expandéra, ktorý roztáča generátor. Para po vykonaní práce v expandéri kondenzuje v kondenzátore a odtiaľ odteká do zásobníka kondenzátu, odkiaľ sa čerpá napájacím čerpadlom



Pohľad na „kotelňu“ jednotky Wave50 v Mikolajiciach

späť do vinutých výmenníkov. Kondenzátor je chladený vodou, ktorej výstupná teplota je regulovateľná trojcestným ventilom, a dodáva teplo do pripojenej budovy, prípadne na iné technologické účely.

Prevádzka WAVE je plne automatická vrátane dopravy paliva, riadenia ORC, diagnostiky a bezpečnostných systémov, čo prináša značné úspory v nákladoch na obsluhu. Zapálenie paliva sa rieši elektrickým zapalovačom. Zariadenie je možné uviesť do prevádzky pomocou mobilnej aplikácie a rovnako jednoducho ho odstaviť.

Od 1. januára 2020 musia kotly na tuhé palivá v kogeneračných jednotkách, ktoré sa novo uvádzajú na trh a do prevádzky, plniť limity emisií a účinnosti podľa nariadenia Komisie (EÚ) 2015/1189 o ekodizajne. Kogeneračná jednotka WAVE splnila všetky požiadavky na ekodizajn už na jeseň 2020, čím sa jej otvorila cesta na celoeurópsky trh.

Hrozbou nie je ani blackout

WAVE vyvinulo Univerzitné centrum energeticky efektívnych budov ČVUT ako ideálne riešenie pre tepelné výkony od 200 kW do 1 MW. Vďaka úsporám v platbách za elektrinu ide o dosiaľ jediný kotol na trhu, ktorého obstarávací cena sa investorovi vracia. V situácii cien energií v roku 2022 sa návratnosť celého riešenia vrátane obslužných prevádzok pohybuje ešte v nižších jednotkách rokov.

Zariadenie zabezpečí svojim užívateľom nielen veľmi lacné teplo, ale aj úsporu CO₂ zodpovedajúcu prevádzke 14 firemných osobných áut. Jeho prevádzka je tak emisne „záporná“, čo pri súčasnom trende cieľov boja proti zmene klímy bude hrať čoraz významnejšiu úlohu.

Vďaka vlastnej výrobe elektriny môže byť WAVE súčasťou ekonomicky efektívnych riešení, ktoré obciam aj priemyselným podnikom zabezpečia zálohovanie základných potrieb a kritickej infraštruktúry pri výpadkoch distribučnej sústavy. Napríklad v Mikolajiciach na Opavsku začali už pred niekoľkými rokmi ako prví v Českej republike prevádzkovať systém spájajúci WAVE s inteligentným riadením, fotovoltaickými článkami a s batériovým úložiskom. Táto inštalácia zásobuje miestny úrad, obchod a hasičskú zbrojnicu teplom a elektrinou, vďaka čomu majú obyvatelia obce záruku, že ich život úplne nechromí ani blackout.

Od nápadu po komerčnú aplikáciu

Nápad spustiť vlastný vývoj technológie pre decentralizovanú energetiku vznikol na Ústave energetiky Strojníckej fakulty ČVUT v Prahe v roku 2008. Z úvodných analýz a výskumu vyplynulo, že ak sa podarí pripraviť zariadenie na kombinovanú výrobu elektriny a tepla podobné automatickému kotlu na biomasu, bude mať taká technológia reálnu šancu uspieť na trhu, preto má zmysel venovať sa vývoju v tejto oblasti. Jednotka prvej generácie na biomasu bola uvedená do prevádzky v roku 2010. Toto zariadenie poslúžilo najmä na detailné štúdium konštrukcie a prevádzky cyklu, na ktorého princípe pracuje WAVE dodnes.

Nasledovala stavba niekoľkých prototypov zariadení, ktorá už prebehla v rámci Univerzitného centra energeticky efektívnych budov ČVUT. Typickými poznávacími znamienami spoločnými pre všetky nasledujúce generácie jednotiek WAVE sú vlastné technológie vinutých spalínových výmenní-

kov a lamelového expandéra, tepelný obeh s priamym ohrevom pracovnej látky, zubové napájacie čerpadlo a robustné ohnisko na spaľovanie menej kvalitnej drevnej biomasy. Za projekt „Mikroelektrárň WAVE na výrobu elektriny a tepla z biomasy“ získal riešiteľský tím cenu E-ON Energy Globe Award ČR 2015 (tzv. ekologického Oskara) v kategórii Nápad. Prototyp tejto generácie mikroelektrárne bol slávnostne „pokrstený“ 1. júna 2016 v prítomnosti vtedajšieho podpredsedu vlády pre vedu, výskum a inovácie Pavla Bělobrádka a predsedu predstavenstva E-ON Czech Holding AG Michaela Fehna.

Na jeseň 2018 bola inštalovaná pilotná komerčná aplikácia v Mikolajiciach na Opavsku. V súčasnosti, tzn. uprostred svojej štvrtej vykurovacej sezóny, pracuje jednotka bez chýb a okrem emisných limitov spĺňa bez problémov všetky požiadavky na tlakovú bezpečnosť, revíziu elektrických zariadení, hlukové limity a pod.

Aktuálnu generáciu zariadení možno vidieť v prevádzke v priestoroch Univerzitného centra energeticky efektívnych budov ČVUT v Buštěhrade. Technológia je licencovaná, detaily k dodávkam zariadení možno získať napríklad na stránke <https://www.topeni-biomasou.cz/>.

Zatiaľ poslednou novinkou je dokončenie inštalácie mikroelektrárne WAVE v areáli čistiarnie odpadových vôd v Písku na jeseň minulého roka. Mikroelektrárň, ktorú inštalovalo Univerzitné centrum energeticky efektívnych budov ČVUT (vyvinuté s podporou TA ČR), tu bude súčasťou rozsiahlej technológie na energetické využitie čistiarných kalov a biomasy. Podľa starostky Písku Evy Vanžurovej pôjde o vôbec prvé zariadenie svojho druhu v Českej republike. Počas samotného procesu sa usušený kal spolu s biomasou spália v kotle a energia, ktorá vznikne v spalínach, sa využije na usušenie ďalšieho kalu a čiastočne aj na výrobu elektrickej energie.

Výstupom zo zariadenia bude zhruba 360 ton popolovín za rok. Ide o materiál s vysokým obsahom fosforu, draslíka, dusíka a ďalších látok, ktoré sú vhodné na primiešavanie do fosfátových substrátov. Počas prevádzky zariadenia sa vyrobí zhruba 70 až 78 MWh elektrickej energie za rok, ktorá sa využije na prevádzku stanice.

Kapacita zariadenia bude 4 500 ton energeticky využiteľných odpadov za rok. Odpadový vzduch zo sušenia sa bude viesť do práčky spalín, ktorá zabezpečí dodržanie zákonných hodnôt emisií vypúšťaných do ovzdušia vďaka systému mokrého vypratia. Hodnoty vypúšťaných látok sa budú trvalo monitorovať. Technológia je momentálne v skúšobnej prevádzke, má však veľký potenciál rozšíriť sa aj do ďalších čistiarní odpadových vôd. Investičné náklady na výstavbu celej technologickej linky boli podporené z OPŽP.

Obrázky: UCEEB

Zaujímavé skúsenosti z prevádzky fotovoltaického systému na rodinnom dome

Ktoré faktory vplývajú na účinnosť fotovoltaiky a v konečnej miere aj na výrobu elektrickej energie?

prof. Ing. Alfonz Smola, PhD.

Autor pôsobí na SvF STU v Bratislave.

Rastúce náklady na energiu a hrozba nedostatku plynu nútia firmy aj samosprávy hľadať alternatívy. Najvýhodnejšou je v súčasnosti výroba energie pre vlastnú spotrebu z obnoviteľných zdrojov. Na tento účel sú ideálne lokálne zdroje, ktoré umožňujú firmám a samosprávam výrazne znížiť ich prevádzkové náklady.

► Solárny fotovoltaický systém s inštalovaným výkonom 7 kW v špičke, inštalovaný na streche rodinného domu v blízkosti Bratislavy, bol uvedený do prevádzky 11. septembra 2013. Necelých 9 rokov jeho existencie už dovoľuje stručné zhodnotenie a poukázanie na zaujímavé výstupy z jeho činnosti.

Solárny systém pozostáva z 30 ks fotovoltaických kolektorov Yingli YL240P 29b z polykrystalického kremíka (obr. 1). Orientácia kolektorov vyplýva z orientácie a sklonu strechy, vzhľadom na čo sa mierne líši od optimálneho stavu.

V prvom rade treba povedať, že počas prevádzky solárneho systému na ňom nenastali

žiadne poruchy, výpadky výroby a dodávky elektrickej energie (ďalej EE) do siete ZSE vplynuli výlučne z porúch distribučnej sústavy, pričom tieto poruchy eliminovali v plnom rozsahu aj solárnu výrobu.

V čase od inštalácie do 6. apríla 2022 predstavuje výroba elektrickej energie vo fotovoltaickom systéme 63,38 MWh elektrickej energie, čo znamená ušetrených 24 847 kg emisií CO₂ alebo ekvivalent zasadenia 742 stromov. Veľmi zaujímavé výsledky poskytuje obslužný program meniča a celého systému, pričom už priebeh výroby EE po jednotlivých rokoch prináša prekvapivé skutočnosti (obr. 2).

Starnutie fotovoltaických článkov vs výroba EE

Pri inštalácii kolektorov sa počítalo s tým, že starnutím fotovoltaických článkov bude výroba EE postupne klesať. Z produktového listu kolektorov vyplýva, že:

„Kolektory majú 10-ročnú záruku a starnutie fotovoltaických článkov sa prejaví na účinnosti nasledovne:

- po uplynutí 10 rokov poklesne účinnosť na 91,2 % pôvodnej hodnoty účinnosti,
- po uplynutí 25 rokov poklesne účinnosť na 80,7 % pôvodnej hodnoty účinnosti.“

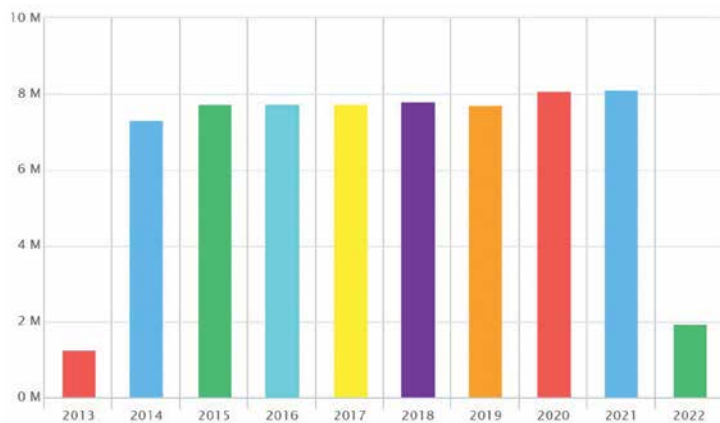
Z obr. 2 je však zrejmé, že výroba EE v priebehu prevádzky neklesá, naopak, až na



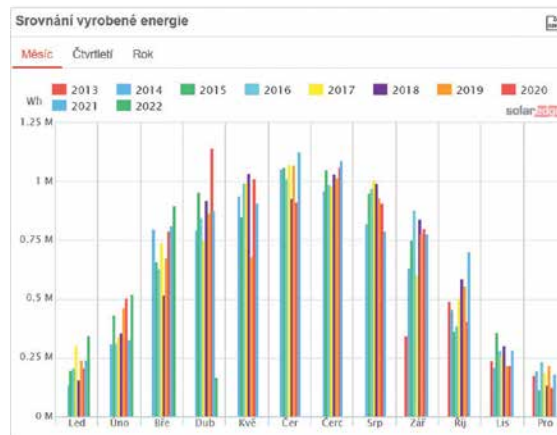
Zaujímavé skúsenosti môžu pomôcť aj ďalším záujemcom o inštaláciu fotovoltaiky. (ilustračná foto, zdroj: iStock.com)



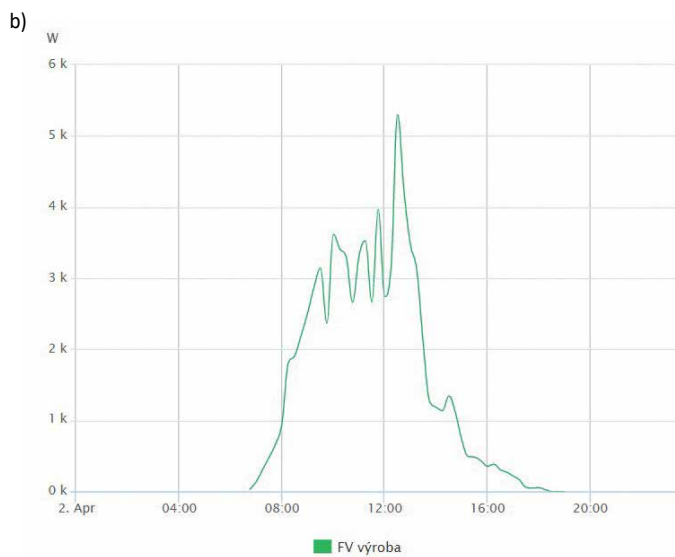
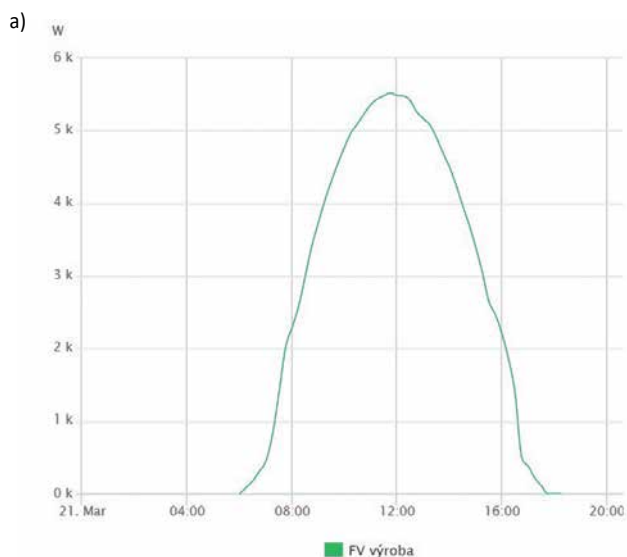
Obr. 1 Kolektor Yingli YL240P 29b



Obr. 2 Výroba EE vo fotovoltaickom systéme počas jednotlivých rokov



Obr. 3 Výroba EE z fotovoltaického systému za jednotlivé mesiace



Obr. 4 Priebeh výroby elektrickej energie
a) počas takmer jasného dňa, b) počas prevažne zamračeného dňa

jeden malý pokles v roku 2019 neustále narastá. Vzhľadom na to, že účinnosť fotovoltaických článkov nemôže narastať, rastúci trend výroby EE je spôsobený meteorologickými podmienkami na Slovensku. Keď uvažíme, že priemerná ročná teplota okolia v danej lokalite je približne rovnaká, potom je rast výroby EE vo fotovoltaickom zariadení v jednotlivých rokoch spôsobený tým, že narastá počet hodín skutočného slnečného svitu, teda času priameho slnečného žiarenia. Zrážky na území Slovenska sú čoraz nárazovejšie a oblačnosť čoraz menej skracuje skutočný čas slnečného svitu.

Výroba EE v jednotlivých mesiacoch

Ešte zaujímavejšie skutočnosti možno zistiť analýzou obrázku výroby EE fotovoltaickým systémom v rámci jednotlivých mesiacov (obr. 3), kde aproximáciou stĺpcov v jednotlivých mesiacoch dostaneme typický priebeh dostupnosti solárnej energie v našich geografických podmienkach. Najvyššie hodnoty sa dosahujú v mesiaci jún, keď máme k dispozícii najdlhší teoretický čas slnečného svitu (suma časov v jednotlivých dňoch od východu do západu slnka). Smerom k januá-

ru či decembru klesá nielen teoretický čas slnečného svitu, ale aj priemerná výroba elektrickej energie.

V grafe však nájdeme aj veľmi zaujímavé anomálie. Typickým príkladom je mesiac apríl v roku 2020. V tomto mesiaci sa dosiahla najvyššia hodnota výroby elektrickej energie, vyššia než v ľubovoľnom inom mesiaci. K takejto vysokej hodnote prispela čiastočne aj nízka vonkajšia teplota, pri ktorej majú fotovoltaické články vyššiu účinnosť, no spôsobili to najmä meteorologické podmienky týkajúce sa oblačnosti. Hoci teoretický čas slnečného svitu je v apríli menší ako v máji, júni či júli, skutočný čas slnečného svitu, teda čas, keď je bezoblačná obloha a slnko priamo svieti, môže byť (a bol) veľmi dlhý.

Denné priebehy výroby EE

Na obr. 4 sú uvedené príklady denných priebehov výroby EE v systéme. Boli vybrané dva typické dni (jasný a prevažne zamračený) v blízkosti dátumu písania tohto článku. Hoci výroba EE predstavovala 21. 3. 2020 38,93 kWh s maximálnym výkonom 5,522 kW, 2. 4. 2022 predstavovala výroba iba 20,43 kWh, pričom maximálny výkon bol približne rovnaký – 5,298 kW.

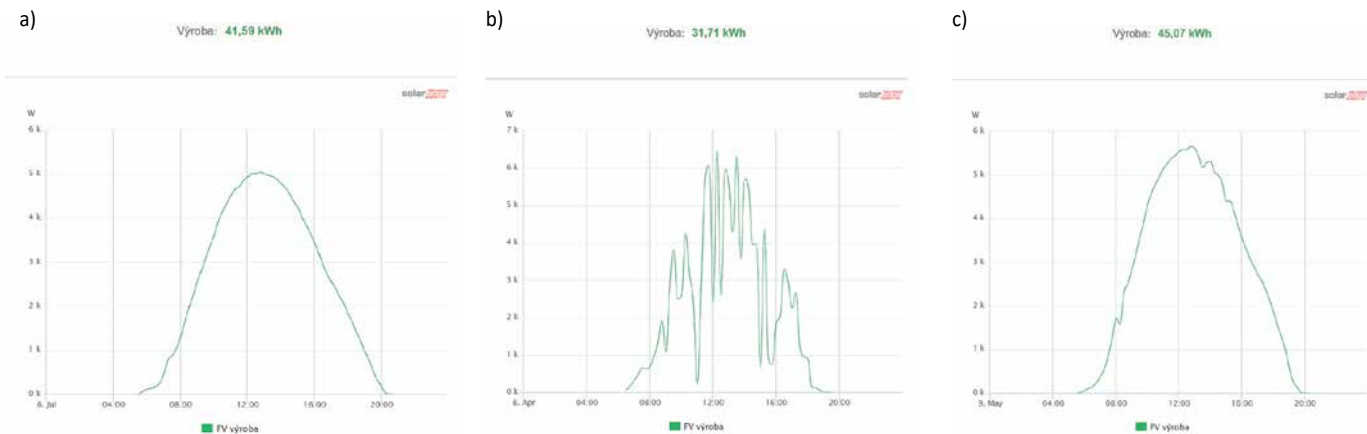
Kedy sa dosahujú najvyššie výkony?

Na obr. 5 sú vidieť priebehy dennej výroby elektrickej energie v rámci troch príkladov:

- graf výroby elektrickej energie počas teplého slnečného dňa v júli (obr. 5a),
- graf výroby elektrickej energie počas polooblačného jarného dňa v apríli (obr. 5b),
- graf výroby elektrickej energie počas jasného jarného dňa v máji (obr. 5c).

Z obr. 5 vyplývajú nasledovné zaujímavé skutočnosti:

Ak porovnáme obr. 5a a 5c, vidíme, že fotovoltaický systém vyrábala viac EE v jarnom mesiaci ako v letných mesiacoch. Táto skutočnosť je okrem iného spôsobená vyššou vonkajšou teplotou v júli v porovnaní s teplotou v máji, keďže vysoká teplota okolia vplyva negatívne na účinnosť fotovoltaických článkov. Najvyššie denné hodnoty vyrobenej elektrickej energie sa však dosahovali v júni. Ak porovnáme obr. 5a a 5b, vidíme, že hoci počas jasného dňa vyrábala systém EE v najväčšom objeme, najvyššie výkony dosahoval počas polooblačného dňa, keď je teplota okolia a aj samotných článkov nižšia ako pri jasnej oblohe. Túto dôležitú skutočnosť treba mať na pamäti pri návrhoch aplikácií fotovoltaiky.



Obr. 5 Graf výroby elektrickej energie a) počas jasného, teplého slnečného dňa v júli, b) počas polooblačného jarného dňa v apríli, c) počas jasného jarného dňa v máji

Predikcia výroby EE vo fotovoltaických systémoch


Jedným z významných faktorov brániacich širšiemu využitiu fotovoltaických systémov je náročnosť predikcie výroby EE v týchto zariadeniach. Aj z priložených obrázkov je vidieť, že napriek existencii závislosti výroby od meteorologických podmienok je stanovenie presnejšej predikcie veľmi ťažké, pretože samotnú výrobu ovplyvňujú viaceré faktory, hoci s predvídateľným vývojom. Článok si tak kladie za cieľ upozorniť čitateľa na vplyv týchto faktorov na účinnosť fotovoltaiky a v konečnej miere aj na výrobu elektrickej energie.

Dočká sa fotovoltaika väčšej podpory?

Záverom by som chcel upozorniť na skutočnosť nedostatočnej podpory rozvoja fotovoltaiky. Až na niekoľko úvodných pionierskych rokov, keď mala fotovoltaika významnú podporu, pokračoval v nasledujúcich rokoch trend útlmu tejto podpory. Hoci podporné programy čas od času existujú, v súčasnosti je rozvoj fotovoltaiky v prevažnej miere založený na entuziazme nadšencov v tejto oblasti techniky. Na otázku, prečo som vložil peniaze do fotovoltaiky s vedomím, že návratnosť prostriedkov nie je možná, od-

povedám, že najmä preto, že som sa tejto problematike venoval kedysi veľmi intenzívne a napísal som k nej v rámci Československa aj prvé vysokoškolské skriptá. No chcel by som oceniť skutočnosť, že s príchodom OKTE (Organizátor krátkodobého trhu s elektrinou) do procesu sa uľahčil spôsob vykazovania výroby a spotreby EE fotovoltaickými zariadeniami.

Obrázky: autor




NRG FLEX


ENERGIA TEČIE CEZ NÁS

83%


MENEJ SPOJOV

Flexibilné plastové potrubia sú dodávané v kotúčoch podľa dimenzií až do 300m. Ocelové potrubia majú dĺžku iba 12m. Výhoda flexibilných potrubí je rýchlosť a bezpečnosť. Minimum spojov a zmeny smeru bez kolien.







NIŽŠIE TEPELNÉ STRATY




MENEJ SPOJOV



VYSOKÁ FLEXIBILITA



UŽŠIE VÝKOPY



RÝCHLEJŠIA MONTÁŽ

WWW.NRGFLEX.SK

INZERCIA

Úspora tepla a CO₂ vhodnou voľbou predizolovaných potrubí

Použitím efektívnych plastových potrubí možno dosiahnuť úspory, ktoré sa premietnu do spotreby primárnej energie a prispievajú k zníženiu tvorby emisií CO₂.

Ing. Eva Švarcová, prof. Ing. Ján Takács, PhD.

Eva Švarcová pôsobí v spoločnosti NRG flex, s. r. o. Ján Takács pôsobí na Katedre TZB SvF STU v Bratislave.

Korektným návrhom potrubnej tepelnej siete a nastavením správneho režimu SCZT prostredníctvom tepelných kriviek a regulácie podľa vonkajšej teploty vzduchu sa dá zefektívniť výroba tepla, znížiť produkcia skleníkových plynov, hlavne CO₂, a možno zredukovať aj prevádzkové náklady.

► Tepelné siete sústav centralizovaného zásobovania teplom (SCZT) sa v minulosti navrhovali celé z oceľových potrubí a neboli dostatočne izolované. Návrh väčšinou neprebíhal podľa požiadaviek a nárokov odberateľov na tepelnú sieť, ale podľa dostupných možností na trhu. Tepelné siete boli značne predimenzované, navrhnuté na väč-

šie potreby tepla, čo malo za následok aj väčšie dimenzie potrubí, ktoré prenášali oveľa väčšie objemové prietoky, než bolo potrebné. Po stavebných úpravách na objektoch sa potreby tepla podstatne znížili, čo prinieslo úpravy parametrov teplotných látok, hlavne teplotného spádu a objemového prietoku. Mnohé siete už taký veľký pre-

nos hmoty a takú vysokú teplotu teplotnosnej pracovnej látky nepotrebovali.

V súčasnosti sú už k dispozícii nové technológie, pri ktorých možno prenos tepla navrhnuť na mieru, pričom sa dá ušetriť energia na výrobu tepla a možno znížiť aj prevádzkové náklady na čerpaciu prácu.

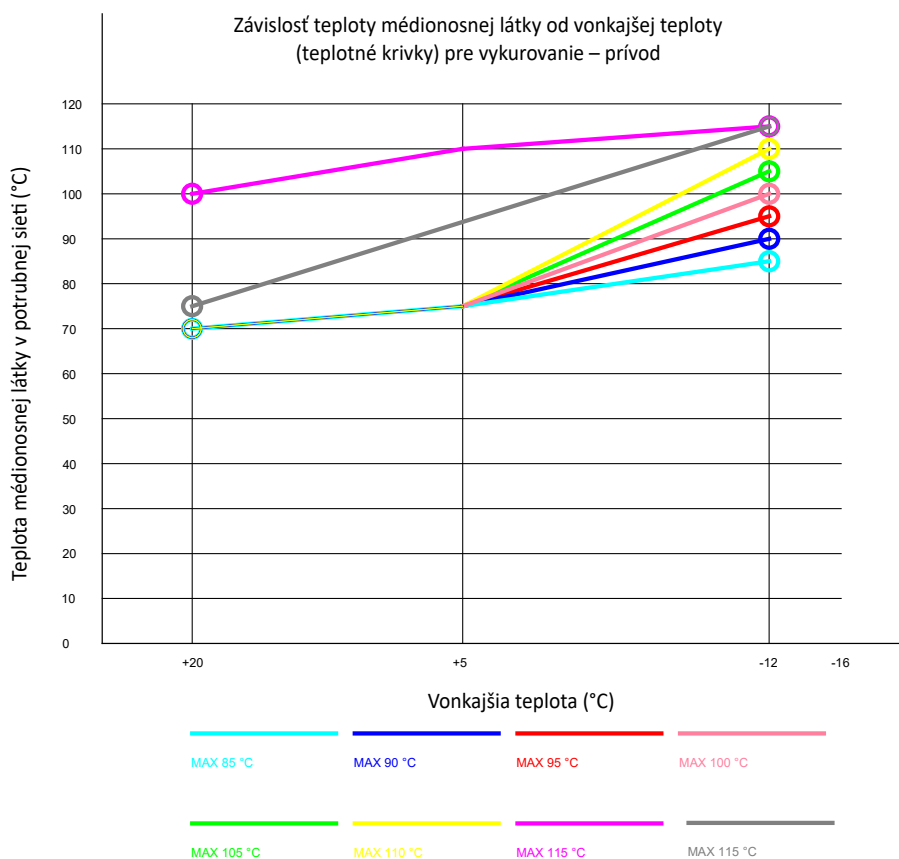
Vykurovacie obdobie a návrh tepelných rozvodov

Podľa vyhlášky Ministerstva hospodárstva SR č. 152/2005 Z. z. sa vykurovacie obdobie začína spravidla 1. septembra príslušného kalendárneho roka a končí 31. mája nasledujúceho kalendárneho roka. Dodávateľ tepla začína dodávať teplo vtedy, keď vonkajšia priemerná denná teplota vzduchu vo vykurovacom období klesne počas dvoch za sebou nasledujúcich dní pod 13 °C. Zároveň podľa predpovede vývoja nemožno očakávať zvýšenie vonkajšej priemernej dennej teploty a vonkajšia priemerná denná teplota, ktorá tvorí štvrtinu súčtu vonkajších teplôt meraných o 7.00, 14.00 a 21.00 h v tieni s vylúčením vplyvu sálania okolitých stien bytových domov (pričom teplota meraná o 21.00 h sa započítava dvakrát), nie je vyššia ako 13 °C.

Slovenská norma STN EN 12831 udáva vonkajšiu výpočtovú teplotu vzduchu, priemernú vonkajšiu teplotu vzduchu vo vykurovacom období a počet dní vykurovacieho obdobia pre mestá SR, kde sa tieto normové údaje zohľadňujú pri návrhu tepelných rozvodov.

Tepelná krivka vykurovania

Vykurovacia teplotná krivka určuje výstupnú teplotu teplotnosnej pracovnej látky, ktorá závisí od vonkajšej teploty vzduchu. Strmosť krivky a posunutie predstavujú spôsob regulácie, ktorým môžeme upraviť výstupné



Obr. 1 Závislosť výstupnej teploty teplotnosnej látky do SCZT od vonkajšej teploty vzduchu

Tab. 1 Výsledné hodnoty životností pre plastové predizolované potrubia s reguláciou výstupnej teploty pracovnej látky po 6 hodinách v Bratislave; TSMR – termoplasticky zosilnená médionosná rúrka s aramidovým vláknom

Bratislava		Teplotné krivky, maximálna a minimálna teplota prívodu vykurovacej vody							
		85_70	90_70	95_70	100_70	105_70	110_70	115_70	115_100
		Životnosť (roky)							
PE-Xa (4 bary)	tepelná stabilita	45	40	36	30	25	21	6	1
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100	100	100	100	100	100
PE-Xa (6 barov)	tepelná stabilita	45	40	36	30	25	21	6	1
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100	100	62	1	0	0
TSMR (4 bary)	tepelná stabilita	86	82	78	70	63	52	17	4
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100	100	100	100	100	100
TSMR (6 barov)	tepelná stabilita	86	82	78	70	63	52	17	4
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100	100	100	100	100	55
TSMR (8 barov)	tepelná stabilita	86	82	78	70	63	52	17	4
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100	100	100	100	100	7
TSMR (10 barov)	tepelná stabilita	86	82	78	70	63	52	17	4
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100	100	100	100	18	1

Tab. 2 Výsledné hodnoty životností pre plastové predizolované potrubia s reguláciou výstupnej teploty pracovnej látky po 6 hodinách v Poprade; TSMR – termoplasticky zosilnená médionosná rúrka s aramidovým vláknom

Poprad		Teplotné krivky, maximálna a minimálna teplota prívodu vykurovacej vody							
		85_70	90_70	95_70	100_70	105_70	110_70	115_70	115_100
		Životnosť (roky)							
PE-Xa (4 bary)	tepelná stabilita	40	33	28	21	15	12	4	1
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100	100	100	100	100	100
PE-Xa (6 barov)	tepelná stabilita	40	33	28	21	15	12	4	1
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100	100	10	0	0	0
TSMR (4 bary)	tepelná stabilita	80	72	64	54	43	33	11	4
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100	100	100	100	100	100
TSMR (6 barov)	tepelná stabilita	80	72	64	54	43	33	11	4
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100	100	100	100	100	45
TSMR (8 barov)	tepelná stabilita	80	72	64	54	43	33	11	4
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100	100	100	100	47	6
TSMR (10 barov)	tepelná stabilita	80	72	64	54	43	33	11	4
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100	100	93	55	9	1

teploty vykurovania a takisto rýchlosť nábehu vykurovania.

Teplotná krivka sa využíva na ekvitermickú reguláciu, čo je regulácia teploty výstupnej vody podľa vonkajšej teploty vzduchu. V teplejších dňoch je teplota výstupnej teplotosnej pracovnej látky nastavená na nižšiu hodnotu než pri minusových hodnotách vonkajšej teploty vzduchu.

Regulácia tepelnej siete zabezpečuje požiadavky tak, aby zdroj tepla nevytváral zbytočne vysoké teploty teplotosnej pracovnej látky. Ak je táto krivka nesprávne nastavená, môže to spôsobiť nedostatočnú alebo nadmernú dodávku tepla do SCZT.

Na obr. 1 môžeme vidieť niekoľko kriviek pre ekvitermickú reguláciu – krivky sú nastavené na požadovanú teplotu prívodnej vody, ktorá závisí od vonkajšej teploty vzduchu.

Teplotné krivky, ktoré sme zahrnuli do výpočtu (obr. 1), sme stanovili podľa získaných teplotných kriviek, ktoré sa najčastejšie opakovali u prevádzkovateľov tepelných sietí. Tieto krivky sme zvolili tak, aby sa pokrylo čo najširšie rozmedzie, ktoré sa využíva na transport prívodnej vody v sieťach CZT.

Vstupy

Od dodávateľov tepla zo Slovenska, Česka a Rakúska sme si vyžiadali teplotné krivky, ktorými riadia výstupnú teplotosnú pracovnú látku pre potreby zásobovania SCZT, aby sme vedeli zhodnotiť, kde môžeme využiť predizolované plastové potrubia a následne vyčíslíť reálnu životnosť týchto potrubí pri charakteristických teplotných krivkách (obr. 1).

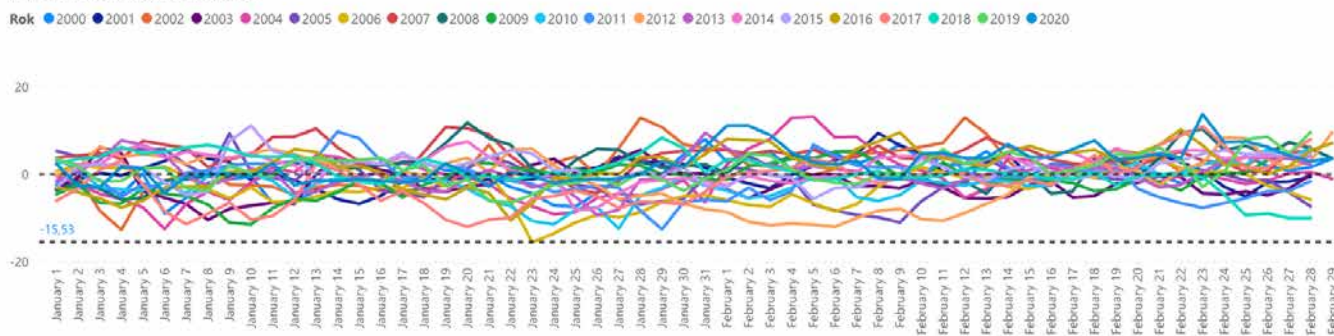
Aby sme zohľadnili skutočné podmienky, posúdili sme tieto teplotné krivky pri reál-

nych vonkajších teplotách vzduchu, a to konkrétne v najchladnejšom roku za obdobie rokov 2000 až 2020 (tzn. za 20 rokov). Za toto obdobie sme získali 4 207 680 meraní hodinových údajov vonkajšej teploty vzduchu, ktoré sme spracovali na ďalšie posúdenia.

Prvým krokom bolo určiť lokalitu – v rámci Slovenska sme vybrali dve mestá, a to hlavné mesto Bratislava s nadmorskou výškou 132 m n. m a mesto Poprad s najvyššou nadmorskou výškou 718 m n. m.

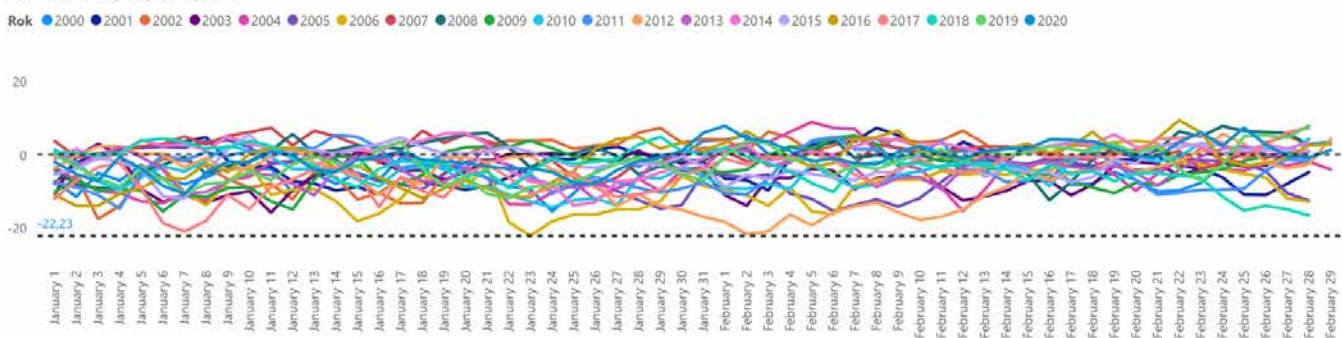
Vzhľadom na to, že posudzujeme plastové predizolované potrubia, pohybovala sa výstupná teplota teplotosnej pracovnej látky pri teplotných krivkách od 80 do 115 °C. Pre Bratislavu aj Poprad sme si určili priemerné výpočtové teploty počas dňa v rámci 20 rokov.

Priemerné teploty v Bratislave



Obr. 2 Výsek priemerných vonkajších teplôt za 20 rokov pre Bratislavu

Priemerné teploty v Poprade



Obr. 3 Výsek priemerných vonkajších teplôt za 20 rokov pre Poprad

Z prehľadu teplotných profilov týchto miest sme následne pre lepšiu orientáciu vyčíslili, koľko hodín bola aká teplota vonkajšieho vzduchu. Z týchto hodnôt sme stanovili najchladnejší rok pre Bratislavu a Poprad. V Bratislave bol za posledných 20 rokov najchladnejší rok 2006 a v Poprade 2012.

Štúdia

Cieľom riešenej štúdie bolo posúdiť plastové predizolované potrubia a nadväzujúcu životnosť týchto potrubí, ktorá priamo závisí od teploty pracovnej látky. Reguláciou výstupu teploty pracovnej látky podľa vonkajšej teploty vzduchu možno prispôbiť výstupnú teplotu na nižšiu teplotnú hladinu, a tým ušetriť energiu na výrobu teploty pracovnej látky, znížiť produkciu CO₂ a zároveň zvýšiť životnosť plastových predizolovaných potrubí.

Stanovíme počet dní (hodín), počas ktorých potrebujeme dodávať konkrétnu výstupnú teplotu (závislú od vonkajšej teploty vzduchu), dokážeme cez výpočtový program stanoviť presnú životnosť plastových predizolovaných rúr podľa konkrétne stanovených teplotných kriviek.

V štúdiu sme sa sústredili na Bratislavu a Poprad, čiže na najnižšie a najvyššie položené mesto, a na hodinové údaje vonkajšej teploty vzduchu. Počítali sme s prevádzkou SCZT počas celého roka – v zime sa zabezpečuje

potreba tepla pre vykurovacie systémy a na prípravu teplej vody, v letných mesiacoch ide len o prípravu teplej vody.

Teplotné krivky boli rozdelené do kategórií podľa vonkajšej teploty vzduchu s takouto výstupnou teplotou teploty pracovnej látky:

- 70 °C (+20 °C), 75 °C (-5 °C), 85 °C (-12 °C),
- 70 °C (+20 °C), 75 °C (-5 °C), 90 °C (-12 °C),
- 70 °C (+20 °C), 75 °C (-5 °C), 95 °C (-12 °C),
- 70 °C (+20 °C), 75 °C (-5 °C), 100 °C (-12 °C),
- 70 °C (+20 °C), 75 °C (-5 °C), 105 °C (-12 °C),
- 70 °C (+20 °C), 75 °C (-5 °C), 110 °C (-12 °C),
- 75 °C (+20 °C), 95 °C (-5 °C), 115 °C (-12 °C),
- 100 °C (+20 °C), 110 °C (-5 °C), 115 °C (-12 °C).

Následne sme chceli posúdiť zmenu regulácie, a tak sme prepočítali životnosť plastových predizolovaných potrubí podľa rôzne stanovených regulácií. Teplotné krivky sme prepočítali aj pre najchladnejšie roky v Bratislave a Poprade s týmito typmi regulácie:

- hodinový interval regulácie výstupnej teploty pracovnej látky podľa vonkajšej teploty,
- 3-hodinový interval regulácie výstupnej teploty pracovnej látky podľa vonkajšej teploty (počítali sme pritom s najchladnejším údajom každé 3 hodiny),
- 6-hodinový interval regulácie výstupnej teploty pracovnej látky podľa vonkajšej teploty (počítali sme pritom s najchladnejším údajom každých 6 hodín),

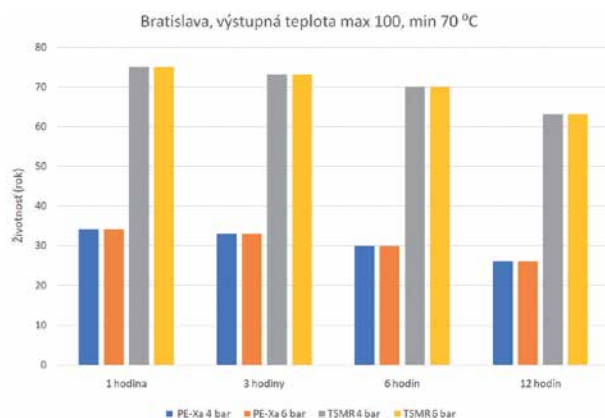
- 12-hodinový interval regulácie výstupnej teploty pracovnej látky podľa vonkajšej teploty (počítali sme s najchladnejším údajom každých 12 hodín).

Pri teplotách do 80 °C sme brali automaticky, že je vhodné použitie štandardných plastov PE-Xa do maximálnej teploty 95 °C/6 barov. Pri teplotách od 80 do 115 °C sme sa sústredili na analýzu životnosti potrubí termoplasticky zosilnených rúrok pre médium do max. 115 °C/10 – 16 barov, aby sme zistili, do akých maximálnych teplôt ich môžeme použiť. Počítali sme s teplovodnými a horúcovodnými sieťami, parné siete neboli predmetom tejto štúdie. Takisto sa vo výpočtoch nepočítalo s vyššími teplotami. Na zistenie životnosti sa vykonalo 896 simulácií po 1, 3, 6 a 12 hodinách pre mestá Bratislava a Poprad.

Výstupy

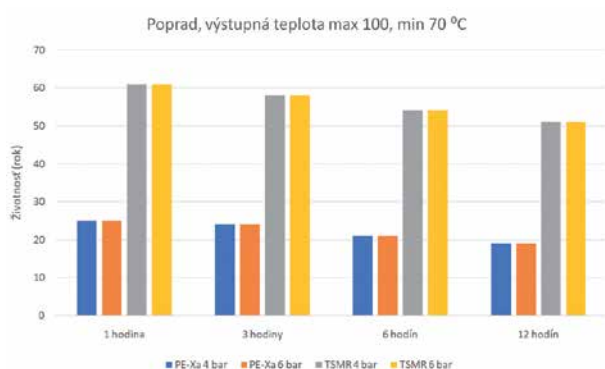
Pri jednotlivých stanovených teplotných krivkách sme následne posúdili životnosť pre Bratislavu v roku 2006 a Poprad v roku 2012. Zamerali sme sa na plastové predizolované potrubia rozdelené podľa zaťaženia:

- štandardné PE-Xa potrubia max. 95 °C/6 barov: 4 a 6 barov,
- termoplasticky zosilnené potrubie s aramidovým vláknom (TSMR) max. 115 °C/10 barov: 4, 6, 8 a 10 barov.



Obr. 4 Vyhodnotenie životnosti potrubí reprezentatívnej krivky s výstupnou teplotou max. 100 °C, min. 70 °C pre najchladnejší rok 2006 v Bratislave s reguláciou teploty prírodnej vody po 1, 3, 6 a 12 hodinách podľa vonkajšej teploty vzduchu; TSMR – termoplasticky zosilnená médionosná rúrka s aramidovým vláknom

Regulovanie prírodnej vody podľa času	Životnosť (roky)			
	1 hodina	3 hodiny	6 hodín	12 hodín
PE-Xa (4 bary)	tepelná stabilita	34	33	30
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100
PE-Xa (6 barov)	tepelná stabilita	34	33	30
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	62
TRSM (4 bary)	tepelná stabilita	75	73	70
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100
TSMR (6 barov)	tepelná stabilita	75	73	70
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100



Obr. 5 Vyhodnotenie životnosti potrubí reprezentatívnej krivky s výstupnou teplotou max. 100 °C, min. 70 °C pre najchladnejší rok 2012 v Poprade s reguláciou teploty prírodnej vody po 1, 3, 6 a 12 hodinách podľa vonkajšej teploty vzduchu; TSMR – termoplasticky zosilnená médionosná rúrka s aramidovým vláknom

Regulovanie prírodnej vody podľa času	Životnosť (roky)			
	1 hodina	3 hodiny	6 hodín	12 hodín
PE-Xa (4 bary)	tepelná stabilita	25	24	21
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100
PE-Xa (6 barov)	tepelná stabilita	25	24	21
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100
TSMR (4 bary)	tepelná stabilita	61	58	54
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100
TSMR (6 barov)	tepelná stabilita	61	58	54
	dlhodobá tepelná stálosť	100	100	100

Vyhodnocovala sa tepelná stabilita (Thermal Stability) a dlhodobá tepelná stálosť (Long-Term Strength) v rokoch.

Za vhodnú životnosť potrubí sme považovali, ak pri plastových predizolovaných potrubíach vydržala tepelná stabilita a dlhodobá tepelná stálosť dlhšie ako 30 rokov. Týchto 30 rokov sme brali ako minimálnu životnosť pre infraštruktúru, pričom reálne sa dosahujú dlhšie životnosti aj prevádzky, preto ju považujeme za hraničnú. Všetky údaje sa počítali s bezpečnostnými koeficientmi, reálna očakávaná životnosť je preto ešte vyššia. Bratislava, najnižšie posudzované mesto z pohľadu nadmorskej výšky, malo prirodzene, oveľa väčšie množstvo vyšších priemerových teplôt než mesto Poprad, čo môžeme vidieť aj na obr. 5 a v prislúchajúcej tabuľke. Minimálne vonkajšie teploty vzduchu závisia hlavne od nadmorskej výšky, v Poprade tak bola počas najchladnejšieho roka oveľa viac hodín/dní potrebná vyššia teplota prírodnej teplotnej pracovnej látky.

Posúdenie v kroku 1, 3, 6 a 12 hodín sa robilo z dôvodu rozsiahlejšieho vyhodnotenia, aby sme mali nastavené výstupné teploty a reguláciu v tepelnej sieti, ktorá bude viac zodpovedať aktuálnemu systému riadenia hlavne v menších teplárnach.

Relevantný výsledok z najnepriaznivejších dát počas posledných 20 rokov meraní vonkajšej teploty vzduchu je pri časovom kroku s reguláciou 12 hodín v najvyššie položenom meste na Slovensku počas najchladnejšieho roka 2012.

Pri TSMR potrubíach sa dokázal len veľmi malý pokles predpokladanej životnosti, či už v nižšie položených oblastiach, ako je Bratislava, alebo aj vo vyššie položených miestach, ako je Poprad.

Ukázalo sa, že pri použití PE-Xa potrubí je hranica pri teplotných krivkách č. 1, 2, 3 (max. do 95 °C, tab. 2, mesto Poprad). Pri TSMR sú nevhodné až krivky č. 7 a 8, do budúcnosti sa pritom predpokladá, že by mal byť k dispozícii plast s vyššou tepelnou odolnosťou.

Plastové predizolované potrubia sa ukázali ako vhodná voľba pri väčšine teplotných kriviek v Bratislave aj v Poprade. Rozdiel medzi PE-Xa a TSMR je však až v dvojnásobnej životnosti.

Záver

Analýza veľkého množstva vstupných dát a simulácií potvrdila náš predpoklad, že veľkú časť tepelných sietí možno realizovať aj s použitím plastových flexibilných po-

trubí. Ukázalo sa, že siete prevádzkované s maximálnou teplotou okolo 80 °C možno realizovať štandardnými PE-Xa potrubiami. Použitie plastových predizolovaných potrubí s termoplasticky zosilnenými rúrkami s aramidovým vláknom (TRSM) by zdvojnásobilo predpokladanú životnosť tepelnej siete. Existujú však aj riešenia pre siete s teplotami do 110 °C, ktoré možno realizovať efektívnymi plastovými potrubiami s termoplasticky zosilnenými potrubiami s aramidovým vláknom. Úspory sa priamo premietnu do spotreby primárnej energie (zemný plyn, uhlie, biomasa...) a výrazne prispievajú k zníženiu tvorby emisií CO₂, ako aj iných pevných častí.

Pri väčších sieťach sa ponúka možnosť realizovať ich ako hybridné s tým, že väčšie dimenzie (DN 150+) budú realizované v oceľových predizolovaných potrubíach a menšie dimenzie vo flexibilnom plastovom potrubí. Výhodami tohto riešenia sú výrazná úspora prevádzkových nákladov (oproti realizácii v oceľových potrubíach sú úspory 30 až 50 % podľa voľby hrúbky izolácie), menšia šírka výkopov, rýchlejšia montáž a menší počet spojov na trase.

Obrázky: autori

Pandémia zvýraznila potrebu udržateľných budov

Vlnu renovácií treba využiť na vytvorenie udržateľnejších a odolnejších budov, ako aj zdravších domovov, pracovísk a škôl.

Najnovší Healthy Homes Barometer 2022 z dielne Velux odhaľuje alarmujúci stav budov v Európe. Udržateľná obnova objektov je nevyhnutná, a to z pohľadu zdravia, spokojnosti aj zníženia vplyvu výstavby na klímu.

Nezdravé bývanie sa týka každého piateho občana Slovenska

V doznievajúcej pandémii je potreba slušného, cenovo dostupného a zdravého bývania pre ľudí na Slovensku väčšia ako kedykoľvek predtým. Každý piaty obyvateľ Slovenska je vystavený rizikám zníženej kvality vnútorného prostredia, ako sú vlhkosť, nedostatok denného svetla, nadmerný hluk alebo chlad (údaje EU SILC 2019). Ak sa na tento údaj pozrieme detailnejšie, zistíme, že 11 % ľudí na Slovensku trpí nadmerným hlukom. Na druhej strane 27 % oslovených sú ľudia s nízkym príjmom, ktorí si nedokážu udržať vo svojich domovoch dostatočné teplo. Na európskej úrovni žije 50 miliónov domácností v energetickej chudobe (tlačová správa FEANTSA, 16. júla 2021), pričom mnohé z nich nie sú schopné v zime vykurovať svoje domovy. Nárast cien energií môže skupinu tých, ktorí budú mať problém platiť účty za vykurovanie, ešte zväčšiť.

Zdravotné dôsledky rizikových aspektov vnútorného prostredia, ako sú hluk, vlhkosť, nedostatok tepla a svetla, sú už dobre zdokumentované a prejavujú sa vo forme astmy, dýchacích problémov a kardiovaskulárnych ochorení. Ak sú ľudia vystavení všetkým štyrom, ich zdravotné riziká sa zvyšujú a je štyrikrát pravdepodobnejšie, že ich zdravotný stav bude horší v porovnaní s osobou žijúcou v zdravej budove. Toto číslo sa ešte zvyšuje v prípade detí.

Prekvapivé výsledky merania spokojnosti

Nové analytické metódy umožňujú okrem vplyvu na zdravie zdokumentovať aj vplyv zlého vnútorného prostredia na pohodu a spokojnosť so životom. Jeden z prekvapujúcich výsledkov tohto výskumu ukazuje, že život so zlým vykurovaním alebo bez neho má rovnaký vplyv na pohodu a životnú spokojnosť ako odlúčenie od partnera. Pre 27 %

O medzinárodnej štúdii Healthy Homes Barometer

Healthy Homes Barometer je súbor celoeurópskych správ zameraných na preskúmanie súvislostí medzi bývaním a zdravím. Prvé vydanie Healthy Homes Barometer bolo uverejnené v roku 2015, vydanie z roku 2022 je v poradí siedmou štúdiou, ktorú vydáva skupina VELUX. Tohtoročný barometer je čerstvou kompiláciou faktov, výskumov a postrehov. Výskum uskutočnila predovšetkým nezisková organizácia RAND Europe, ktorá sa zaoberá politickým výskumom a doplnila ho o ďalšie poznatky. Ak nie je uvedené inak, analýzy vykonala spoločnosť RAND Europe.

slovenských občanov s nízkymi príjmami, ktorí si nedokážu udržať teplo vo svojich domovoch, je potenciálny vplyv na ich pohodu významný. Okrem toho ľudia postihnutí všetkými štyrmi rizikami vnútornej klímy päťkrát častejšie uvádzajú, že sú nešťastní.

Úloha domov sa mení

Počas pandémie a jej obmedzení sa mnohí ľudia stretli s tým, že ich domov sa musel stať pracoviskom alebo triedou. Pre tých, ktorí sú zasiahnutí zlou kvalitou bývania a nezdravým vnútorným prostredím, tak bol vplyv pandémie citeľnejší.

Vynútený čas v domácnostiach však zvýšil povedomie o bezpečnosti a odolnosti našich interiérov proti vírusom prenášaným vzduchom, ako je SARS-CoV-2. Na ochranu priestorov existuje niekoľko jednoduchých opatrení. Svetová zdravotnícka organizácia a zdravotnícke inštitúcie v mnohých krajinách v súčasnosti odporúčajú pravidelné vetranie miestností a priestorov, a to buď prirodzeným vetraním, napríklad otvorením okna, alebo prostredníctvom mechanických ventilačných systémov.

Zlepšením vnútorného prostredia sa dosiahnu aj ekonomické prínosy

Údaje z nového prieskumu Healthy Home Barometer jasne ukazujú, aké účinky má rekon-



Nové analytické metódy umožňujú okrem vplyvu na zdravie zdokumentovať aj vplyv vnútorného prostredia na pohodu a spokojnosť so životom.

štrukcia na zdravie a šťastie a ako vplýva na životné prostredie. Zároveň odhaľujú, aké naliehavé sa stalo dôstojné a cenovo dostupné bývanie. Viac ako 15 % Európanov žilo v nepriaznivých bytových podmienkach a 50 % z nich nemá dostatok úspor na udržanie bežnej životnej úrovne dlhšie ako tri mesiace. Obnovou budov majú politici možnosť investovať nielen do zdravia občanov, ale aj do hospodárstva. Ukázalo sa, že zníženie vlhkosti a dostatok denného svetla v obytných budovách na Slovensku prinesie do roku 2050 okrem zlepšenia energetickej hospodárnosti a pozitívneho vplyvu na životné prostredie aj ekonomické prínosy vo výške viac ako 145 miliónov eur.

Európa je na prahu vlny renovácií, ktoré môžu riešiť klimatickú krízu dekarbonizáciou stavebného fondu, preto je vhodný čas vytvárať pri renovácii udržateľnejšie a odolnejšie budovy a zdravšie domovy či pracoviská a školy.

Kľúčové zistenia

- Viac ako jeden z piatich obyvateľov Slovenska je vystavený zníženej kvalite vnútorného prostredia (údaje EU SILC 2019).
- 27 % slovenských občanov s nízkym príjmom nie je schopných dostatočne vykurovať svoj domov alebo ho udržiavať dostatočne teplý.
- 50 miliónov európskych domácností žije v energetickej chudobe (tlačová správa FEANTSA, 16. júla 2021), pričom mnohé



Obnovou budov majú politici možnosť investovať nielen do zdravia občanov, ale aj do hospodárstva.

- z nich nie sú schopné v zime vykurovať svoje domovy.
- Vetranie je jednoduchý a nákladovo efektívny spôsob ochrany vnútorných priestorov pred vírusmi prenášanými vzduchom.
- Ľudia vystavení všetkým štyrom rizikám vnútorného prostredia sa cítia päťkrát častejšie nešťastní než ľudia žijúci v zdravých domoch.

- Na Slovensku môže zvýšenie kvality bývania priniesť do roku 2050 okrem zvýšenia energetickej hospodárnosti aj úspory vo výške viac ako 145 miliónov eur.

Článok vznikol v spolupráci so spoločnosťou Velux.

Foto: iStock.com

16. 6. 2022

Radisson Blu Carlton Hotel
Bratislava

Vstupenky:
developmentsummit.sk

DEVELOPMENT SUMMIT

- Reflexia na aktuálnu zmenu stavebného zákona.
- Dosahy novej stavebnej legislatívy na vývoj cien bytov, nájomné byty.
- Verejný záujem v územnom plánovaní a povoľovaní výstavby.
- Trendy vývoja cien na trhu so stavebnými materiálmi.

Organizátori



www.jaga.sk



www.iur.sk

Generálny reklamný partner



Hlavný partner



Odborný partner



Partner



Mediálny partner



Analýza monitorovania kvality vnútorného prostredia na slovenských školách

Výsledky ukazujú, že deti trávajú veľkú časť dňa v nevyhovujúcom prostredí.

Vďaka projektovému partnerstvu platformy Budovy pre budúcnosť so spoločnosťou Saint-Gobain Construction Products, s. r. o, Stavebnou fakultou Technickej univerzity v Košiciach a spoločnosťou Daikin Airconditioning Central Europe – Slovakia, s. r. o., vznikol dokument, ktorý podrobne analyzuje výsledky meraní kvality vnútorného prostredia v triedach a učebniach, realizovaných v 28 rôznych školských budovách počas rokov 2015 až 2021. Aké sú výsledky? V prvej časti článku prinášame zhrnutie týkajúce sa kvality vnútorného vzduchu.

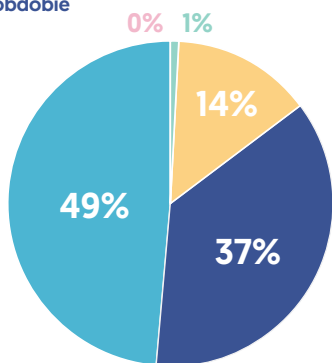
► V triedach sa monitorovali viaceré fyzikálne a chemické faktory, ako sú teplota a vlhkosť vzduchu, intenzita osvetlenia, hladina akustického hluku, čas dozvuku, koncentrácia oxidu uhličitého, tuhých častíc (prach) a prchavých organických zlúčenín. Súčasťou niektorých meraní bolo aj subjektívne hodnotenie kvality vnútorného prostredia už-

vateľmi prostredníctvom štandardizovaných dotazníkov. Dokument opisuje výsledky merania a ich dosahy podľa štyroch hlavných aspektov kvality vnútorného prostredia, ktorými sú kvalita vnútorného vzduchu, tepelná pohoda, akustický komfort a svetelný a vizuálny komfort (v tejto časti článku sa venujeme prvému aspektu). Merania na

Slovenské školy v číslach

Slovenské školy navštevuje viac ako 1,1 milióna detí a študujúcich a pôsobí na nich približne 165-tisíc pedagógov. Len základné školy navštevovalo v školskom roku 2020/2021 približne 486-tisíc žiakov v takmer 27,5-tisíc triedach, v ktorých učilo 74-tisíc učiteľov.

Vykurovacie obdobie



<math>< 20\%</math>

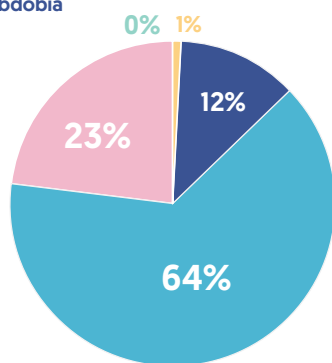
20% - 30%

30% - 40%

40% - 60%

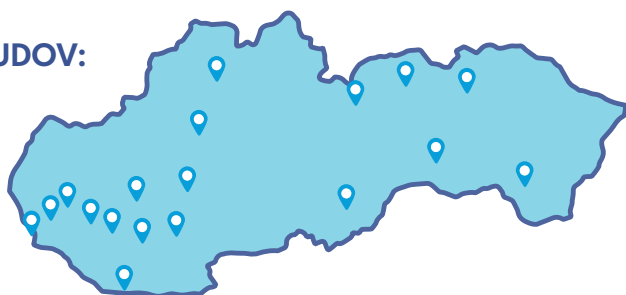
> 60%

Mimo vykurovacieho obdobia



28 RÔZNYCH ŠKOLSKÝCH BUDOV:

28 skúmaných školských budov: Bratislava, Senec, Trnava, Galanta, Šaľa, Nové Zámky, Komárno, Levice, Nitra, Žarnovica, Prievidza, Žilina, Košice, Sabinov, Kežmarok, Rimavská Sobota, Trebišov, Poprad



Obr. 1 Podiel času v triede, počas ktorého sú deti vystavené daným koncentráciám CO_2 (meranie v 69 triedach počas a mimo vykurovacieho obdobia)

školách dokazujú, že deti trávajú veľkú časť dňa v nevyhovujúcom prostredí, ktoré má nezanedbateľný negatívny vplyv na ich výkon a zdravie. Limitné hodnoty meraných objektívnych faktorov neboli splnené v značnej časti monitorovaných tried. Najzávažnejšími problémami sú vysoké koncentrácie oxidu uhličitého a zvýšená prašnosť spojená s nedostatočným vetraním, problém s hlukom a zlým akustickým komfortom v triedach a prehrievanie tried v teplom období, pričom dokument opisuje aj vplyv nezdravého vnútorného prostredia na žiakov a učiteľov.

Deti trávajú s výnimkou domova najviac času práve v školách. Kvalita vnútorného vzduchu v triede, kvalita akustiky, teplota v interiéri či dostatok svetla významne ovplyvňujú ich zdravie, dochádzku alebo výkon počas vyučovania. Viacero štúdií a meraní dokazuje, že nevhodné prostredie vedie k zhoršenej pozornosti žiakov, zvýšenej chorobnosti, k vzniku astmatických chorôb či oslabeniu imunitného systému. Školy v Slovenskej republike pritom nie vždy predstavujú ideálne prostredie na vzdelávanie. Mnohé budovy sú staré, bez tepelnej izolácie, s nízkou tepelnou pohodou, slabou kvalitou vnútorného vzduchu a akustiky alebo s nedostatočným osvetlením. Časť školských budov

už prešla obnovou, ktorej súčasťou bolo zateplenie a výmena okien. To sú prvé kroky k zlepšeniu technických vlastností budovy, čo je v poriadku z pohľadu energetických úspor. Zároveň sa však tieto budovy takmer vzduchotesne uzavreli, a ak sa v nich neriešil súčasne systém vzduchotechniky, majú dnes problém s nedostatočným vetraním. Dostiaľ netesné okná priestor aspoň čiastočne pre- vetrávali. Ak sa však nahradili tesnými, pre- stalo dochádzať aspoň k takejto prirodzenej výmene vzduchu infiltráciou.

Merania zároveň dokazujú, že vetranie rea- lizované len inštinktivným otváraním okien nezabezpečí požadovanú výmenu vzduchu. Otvárať okno môže byť zároveň neprijem- né aj z dôvodu nadmernej prašnosti a hluku z dopravy v okolí budovy. Znižovanie ener- getickej náročnosti školských budov by sa preto nemalo dostať do konfliktu so zásada- mi tvorby zdravého vnútorného prostredia.

Problémy s kvalitou vnútorného prostredia v školách sa však netýkajú len kvality vzdu- chu, ktorá je vnímaná vždy najintenzívnejšie. Veľkými problémami, o ktorých sa toľko ne- hovorí, sú tiež zlá akustika a nedostatočné osvetlenie v triedach. Celková kvalita vnú- tortného prostredia v školských budovách je pritom skutočne zásadná, a to predovšet- kým z dôvodu nárokov na sústredenú prácu a kognitívne procesy pri učení.

Merania dokazujú, že vo vnútornom pros- tredí škôl často nie sú dodržané požadova- né mikroklimatické podmienky, ako tepel- ný komfort, vlhkosť a dostatočné vetranie. Súčasne sa dosahujú vysoké koncentrácie škodlivín, najmä tuhých častíc a prchavých organických zlúčenín. Častý je problém s ne- vhodnou akustikou v triedach a nekvalitným osvetlením. Mnohé zistenia poukazujú na zvýšený výskyt symptómov syndrómu cho- rých budov, únavu, bolesti hlavy, problémy s koncentráciou, detskú astmu a iné respi- račné infekcie u detí aj pedagógov. Takéto prostredie vedie následne k nežiaducemu vplyvu na vzdelávací proces. Je pritom v zá- ujme nás všetkých, aby sa naše deti učili v podmienkach, ktoré dokážu naplno rozvi- nuť ich potenciál, a nie v podmienkach zni- žujúcich kvalitu výučby.

Monitorované parametre kvality vnútorného prostredia

Zdravú mikroklimu v budovách ovplyvňuje z veľkej časti vzduch. Ten by mal byť čerstvý, zdravý a neznečistený látkami, ktoré majú negatívny vplyv na človeka. Tri hlavné zne- čisťujúce látky ovplyvňujúce vzduch v interiéri sú:

- oxid uhličitý (CO₂),
- tuhé prachové častice (PM_{0,5} – PM₁₀),
- prchavé organické zlúčeniny (VOC).

Na zaistenie dobrej kvality vzduchu v miest- nostiach treba zabezpečiť optimálnu výme- nu vzduchu, eliminovať alebo znížiť tvorbu vnútorného znečistenia a vzduch, ktorý prí- di do budovy a von z nej, prečistiť filtráciou.



V akom prostredí trávia veľkú časť dňa naše deti? (zdroj: iStock.com)

Medzi objektívne parametre kvality vnútor-ného prostredia (KVP) patria tieto fyzikálne a chemické faktory:

Fyzikálne faktory

Základnými hodnotiacimi veličinami pri po- sudzovaní tepelno-vlhkostnej mikroklimy budov sú teplota, rýchlosť prúdenia vzduchu a relatívna vlhkosť vzduchu. Medzi ďalšie hlavné fyzikálne faktory patria aj osvetlenie alebo hluk.

Chemické faktory

Medzi hlavné chemické faktory kvality vnú- tortného prostredia patria koncentrácia oxidu uhličitého (CO₂), koncentrácia tuhých prachových častíc (PM_{0,5} – PM₁₀) a konc- trácie celkových prchavých organických zlú- čení (TVOC).

Všetky limitné hodnoty boli určené podľa platných legislatívnych predpisov – vyhlášky MZ SR č. 259/2008 Z. z., vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z. z., resp. nariadenia vlády SR č. 355/2006 Z. z.

Podľa nich by koncentrácia CO₂ v interiéri určite nemala prekročiť 1 500 ppm, pričom ideálna koncentrácia sa pohybuje medzi 600 až 1 000 ppm. Odporúčaná limitná hod- nota podľa von Pettenkofera je 1 000 ppm (Pettenkoferovo kritérium).

Limitná hodnota pre koncentrácie tuhých častíc stanovená vyhláškou č. 259/2008 Z. z. v znení neskorších predpisov je pri PM₁₀ pri 24-hodinovej expozícii 50 µg/m³. Limitné hodnoty pre vonkajšie ovzdušie sú stanovené v zmysle vyhlášky MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia pri PM₁₀ na úrovni 50 µg/m³ (denná), resp. 40 µg/m³ (ročná) a pri PM_{2,5} na úrovni 25 µg/m³, resp. 20 µg/m³.

Kvalita vnútorného vzduchu

Jedným z najvýznamnejších problémov spo- jených s kvalitou vnútorného vzduchu sú vysoké koncentrácie CO₂ počas vyučovania. Látky znečisťujúce ovzdušie boli zistené

v triedach v koncentráciách, ktoré v niekoľ- kých prípadoch presiahli odporúčané hod- noty a ktoré boli škodlivé pre zdravie ško- lákov. Vnútorný vzduch v triedach je často výrazne horší než vo vonkajšom prostredí.

Koncentrácia oxidu uhličitého (CO₂)

Vo vykurovacom období, počas ktorého sa okná neotvárajú tak často, prekračovali hod- noty CO₂ úroveň 1 500 ppm takmer počas celého dňa vo všetkých sledovaných tries- dach. Hodnoty stúpajú spravidla od času, keď sa v triede začínajú združovať deti a vy- učujúci, pričom počas prvých hodín vyučo- vania vystúpia často až na hodnoty okolo 3 000 ppm, teda na hodnoty dvojnásobne prevyšujúce maximálnu prípustnú konc- tráciu v interiéri. Priebeh koncentrácie CO₂ je ovplyvnený vetraním počas prestávok, keď koncentrácia vo väčšine prípadov kles- la. Naopak, nedostatočná intenzita vetrania spôsobila, že koncentrácia CO₂ počas vyučo- vacej hodiny postupne stúpala a dosahova- la zdraviu škodlivé hodnoty. Merania jasne dokazujú, že prirodzenou výmenou vzduchu a intuitívnym otváraním okien nie je možné zabezpečiť optimálnu úroveň koncentrácie CO₂.

V jednej zo sledovaných učebni, v ktorej bola osadená vzduchotechnická jednotka, boli dynamické zmeny v nameraných paramet- roch vnútorného prostredia priamo ovplyv- nené daným systémom. V čase spustenej vzduchotechnickej jednotky hladina CO₂ nestúpala, udržala si úroveň do 600 ppm. Naopak, po vypnutí vzduchotechniky začala hladina CO₂ výrazne stúpať, až dosiahla úro- veň okolo 1 400 ppm.

Výsledky júnových meraní však dokazujú, že optimálnu úroveň CO₂ nie je možné zabez- pečiť v triedach počas celého vyučovania ani v letných mesiacoch, keď sú okná v triede spravidla otvorené. Od začiatku vyučo- vania začínú hodnoty stúpať a dosiahnu úro- veň nad 1 500 ppm. Pod úroveň 1 000 ppm



V triedach sa monitorovala teplota a vlhkosť vzduchu, intenzita osvetlenia, hladina akustického hluku, čas dozvuku, koncentrácia oxidu uhličitého, tuhých častíc (prach) a prchavých organických zlúčenín. (zdroj: iStock.com)

klesne koncentrácia spravidla až poobede, keď deti triedu opustia. Väčšinu času sú teda vystavené nadlimitným hodnotám.

Merania potvrdzujú, že prirodzeným vetraním oknami dokážeme zabezpečiť za hodinu maximálne dvojnásobnú výmenu vzduchu v triedach. Pre správnu kvalitu vnútorného vzduchu je však potrebné zabezpečiť 4- až 6-násobnú výmenu vzduchu.

Podľa vyhlášky č. 527/2007 Z. z. musí byť výmena vzduchu v zariadení pre deti a mládež zabezpečená tak, aby zabezpečovala v učebniach 20 až 30 m³/hod. na jedného žiaka. Takýto objem je však často možné zabezpečiť len núteným vetraním.

Problém vysokej koncentrácie oxidu uhličitého v triedach dobre ilustrujú aj komparatívne výsledky z meraní, ktoré realizovala Stavebná fakulta TUKE v 69 triedach na slovenských školách. Výsledky sú rozdelené na merania, ktoré boli realizované počas vykurovacieho obdobia a mimo neho. Grafy na obr. 1 znázorňujú podiel času počas bežného vyučovacieho dňa, v ktorom sa hodnota koncentrácie CO₂ pohybovala v daných rozmedziach. V triedach bolo zabezpečené vetranie len pomocou okien.

Z grafov je zrejmé, že počas vykurovacieho obdobia (keď sa okná otvárajú spravidla menej často) trávili deti viac ako tri štvrtiny času (78 %) v prostredí s prekročenou odporúčanou limitnou hodnotou 1 000 ppm. Takmer pätinu času sa úroveň pohybovala na hodnotách vyšších ako 2 000 ppm. Aj napriek tomu, že počas teplejších dní mimo vykurovacieho obdobia bývajú okná často otvorené, boli žiaci a pedagógovia vystavení hodnotám CO₂ nad úrovňou 1 000 ppm počas takmer polovice vyučovania (44 %).

Koncentrácia tuhých častíc (PM_{0,5} – PM₁₀)

Významným problémom v sledovaných triedach bola aj prašnosť, ktorú dokazujú zvýšené koncentrácie tuhých častíc. Výrazné prevýšenie limitných hodnôt sa zaznamenalo v jesenných, zimných a jarných obdobiach,

keď bola limitná hodnota 50 µg/m³ pre PM10 prekročená v niektorých prípadoch dvoj- až štvornásobne na hodnoty presahujúce 200 až 300 µg/m³. Naopak, v júnových meraniach, pravdepodobne z dôvodu intenzívnejšieho vetrania a nižších exteriérových hodnôt neboli limitné hodnoty prekračované. Významným zistením boli pozorované zmeny koncentrácií v niektorých z monitorovaných tried, v ktorých bola počas merania osadená čistička vzduchu. Tá zabezpečila, že hodnoty tuhých častíc sa počas spustenej čističky udržiavali na hodnotách blízko nule.

Koncentrácie celkových prchavých organických zlúčenín (TVOC)

Odporúčané hodnoty pre hladiny TVOC boli prekračované takmer vo všetkých sledovaných triedach, predovšetkým v chladnejšom období, keď sú okná počas vyučovania väčšou zatvorené a prchavé látky sa hromadia vo vzduchu v triede. Z priebehu koncentrácií v triedach a porovnaní s exteriérovými hodnotami v niektorých meraniach je zrejmé, že významné zdroje TVOC pochádzali hlavne z vnútorného prostredia tried.

Subjektívne hodnotenie KVP

Nekvalitný vnútorný vzduch dokázaný objektívnymi meraniami potvrdzujú aj subjektívne hodnotenia učiteľov a žiakov z dotazníkových prieskumov. Za veľké problémy v triede považovala veľká časť respondentov práve vydychaný vzduch či prašnosť. Často vyskytovanými symptómami medzi nimi bola únavu, bolesť hlavy či problémy s koncentráciou. Tieto problémy môžu mať súvis práve s nepravidłnou výmenou vzduchu v miestnosti.

Príčiny daného stavu

Kvalita vzduchu v interiéri čiastočne závisí od kvality vonkajšieho vzduchu. Vzduch v interiéri je však značne ovplyvnený procesmi a látkami, ktoré sa vytvárajú a vyskytujú vo vnútri budov.

V interiéri je zdrojom zvýšených koncentrácií CO₂ predovšetkým človek, ktorý ho produkuje prevažne vydychovaním. Zvyšovanie oxidu uhličitého spôsobuje teda najmä prítomnosť a počet žiakov v miestnosti, jej veľkosť a nedostatočné vetranie.

Znečistenie vzduchu v interiéri tuhými časticami PM je spôsobené nielen vnútornými zdrojmi, ale aj vonkajšími. Častice vo vonkajšom prostredí pochádzajú najčastejšie z dymu z kúrenia, z výfukových plynov áut, z priemyselných komínov, alebo sa do ovzdušia dostávajú vírením častíc usadených na zemi. Do interiéru sa dostanú vetraním alebo na oblečení žiakov. Koncentráciu vo vnútornom ovzduší zároveň významne zvyšuje suché zotieranie školskej tabule. Vysoká koncentrácia tuhých častíc PM₁₀ je v triedach často dôsledkom pohybovej aktivity počas prestávok pri rozvírení častíc usadených na zemi. K zvýšenej koncentracii v triedach môže prispieť napríklad aj použitie koberca, ktorý zachytáva veľké množstvo PM častíc. Jedným z činiteľov, ktorí sa podieľajú na koncentracii tuhých častíc PM, je tiež vzdialenosť od frekventovanej cestnej komunikácie.

Vysoké úrovne TVOC môžu byť spôsobené zníženou intenzitou vetrania v triedach, a teda nedostatočným zriadením škodlivín vo vnútornom vzduchu. Zdrojom týchto látok v interiéri sú stavebné materiály, lepidlá, koberce či nátery, z ktorých tieto látky postupne vyprchávajú. Zdrojom však môžu byť aj samotní žiaci a vyučujúci a ich kozmetika či odevy a doplnky.

Zvýšené úrovne koncentrácií všetkých troch látok v daných meraniach počas zimného obdobia naznačujú nedostatočnú intenzitu vetrania. Dostatočná výmena vzduchu vo vnútornom prostredí sa v praxi málokedy dodržiava. Týmto dochádza k akumulácii znečisťujúcich látok vo vzduchu v interiéri a k nedostatočnému prísunu čerstvého vzduchu. Problémy s kvalitou vzduchu sa týkajú najmä dobre izolovaných budov bez núteného vetrania. Takýto stav nastáva napríklad po obnove budovy, pri ktorej sa zlepšili tepelnotechnické vlastnosti obálky budovy a nenainštalovalo sa nútené vetranie. Zlepšovaním tepelnoizolačných vlastností obálky sa zvyšuje vzduchotesnosť budovy, čo je priaznivý stav pre úsporu tepla, ale negatívny pre zabezpečenie prísunu čerstvého vzduchu a odvod škodlivín. Manuálne otváranie okien však nie je riešením. Vetranie prebieha občas intenzívne, občas vôbec, spôsobuje lokálnu tepelnú nepohodu žiakov v blízkosti okna v zime a významné tepelné straty. Nedostatočné vetranie tried a absencia filtrácie vzduchu patria medzi najhlavnejšie príčiny nezdravého a nekvalitného vnútorného vzduchu v triedach.

Špecifickým problémom sú školy situované v blízkosti cestnej alebo železničnej komunikácie. Z dôvodu výrazného hluku z exteriéri je nutné mať počas výučby zatvorené okná. Ak je v triede zabezpečená výmena

vzduchu len prirodzeným vetraním, vyučujúci a žiaci sa musia často rozhodovať medzi väčšou akustickou pohodou a nevydýchaným vzduchom.

Vplyv na žiakov a učiteľov

Existuje množstvo znečisťujúcich látok, ktoré sa nachádzajú v interiéroch a ktoré môžu mať negatívny vplyv na zdravie detí a pedagógov. Význam dostatočnej výmeny vzduchu sa potvrdil v mnohých prípadoch, keď sa zistilo, že nedostatočné vetranie súvisí so zvýšenou chorobnosťou alebo dokonca úmrtnosťou.

Zhoršenou kvalitou vnútorného vzduchu sú ohrozené najmä deti, a to predovšetkým tie, ktoré trpia alergiami, astmou alebo hyperreaktívou dýchacích ciest. Medzi tri hlavné znečisťujúce faktory a bežne sa vyskytujúce látky v interiéroch, ktoré majú dosah na našu pohodu a zdravie, patria vysoká koncentrácia oxidu uhličitého, tuhých častíc (PM) a organických prchavých látok (VOC). Koncentrácia oxidu uhličitého v priestoroch významne ovplyvňuje výkon a pohodu detí v triedach. Pri vyššej koncentrácii, čiže pri vydýchanom nevyvetranom vzduchu, sa znižuje ich sústredenie, klesá produktivita a rýchlosť reakcie, prichádza únava a pocit spavosti. Pri vyšších koncentráciách sa únava zvyšuje a môžu sa objaviť bolesti hlavy a iné zdravotné ťažkosti. Pri presiahnutí úrovne 5 000 ppm hrozia rôzne zdravotné

riziká a v takom prostredí sa dlhší pobyt neodporúča.

Vysoké koncentrácie tuhých častíc súvisia najmä so zvýšením rizikom kardiovaskulárnych a pľúcnych chorôb, astmy a iných respiračných problémov. Expozícia tuhých častíc je preukázateľne spojená s nepriaznivými vplyvmi na zdravie, najmä pri náchylných skupinách obyvateľstva, ako sú deti. Zvýšená koncentrácia PM častíc môže zapríčiniť zvýšenú infekčnosť na choroby, ktoré sa dostávajú do tela prostredníctvom horných dýchacích ciest. Zatiaľ čo väčšie častice (nad 10 µm) môžu pôsobiť na podráždenie horných dýchacích ciest s kašľom a kýchaním a podráždenie očných spojiviek, menšie častice sa dostávajú až do dolných dýchacích ciest. Častice s rozmerom pod 2,5 µm sa môžu usadzovať v pľúcach alebo prenikať do krvného obehu a môžu mať nepriaznivé účinky na zdravie, najmä detí. V lokalitách s vysokým a dlhodobým výskytom zvýšených koncentrácií malých prachových častíc v ovzduší je dokázaný zvýšený výskyt obyvateľov s ochorením dýchacej a srdcovo-cievnej sústavy.

Vysoká koncentrácia tuhých častíc v triedach však zároveň spôsobuje významný problém v dnešnom období vírusových ochorení, akým je aj covid-19. Jemné prachové častice tvoria funkciu akéhosi transportéra alebo „taxíka“, pomocou ktorého sa vírus efektívne a rýchlo prenáša. Znížením koncentrácie

tuhých prachových častíc v triedach dokážeme významne pomôcť zníženiu prenosu vírusov v školách. Ešte väčším rizikom môže byť kombinácia vysokej prašnosti s nízkou relatívnou vlhkosťou vzduchu v triedach. Takéto podmienky sú totiž ideálne na šírenie vírusových ochorení.

Expozícia človeka formaldehydu, toluénu, xylénu a iným VOC je takisto spojená s negatívnym vplyvom na zdravie. Osobitná pozornosť sa venuje formaldehydu, keďže je jedným z hlavných VOC s možnými mutagénymi a karcinogénymi účinkami na ľudský organizmus. Uvoľňuje sa z formaldehydovej živice, ktorá sa používa ako lepidlo na nábytok a zariadenie. Jeho karcinogénny účinok bol preukázaný v 80. rokoch minulého storočia a ako alergén spôsobuje najmä ochorenia dýchacích ciest. Ďalšie organické rozpúšťadlá zo syntetických materiálov môžu spôsobiť alergické reakcie a pri vysokých koncentráciách sú rovnako karcinogénne.

Článok vznikol z podkladov dokumentu Analýza monitorovania kvality vnútorného prostredia na slovenských školách, ktorý bol vytvorený vďaka projektovému partnerstvu platformy Budovy pre budúcnosť so spoločnosťou Saint-Gobain Construction Products, s. r. o, Stavebnou fakultou Technickej univerzity v Košiciach a spoločnosťou Daikin Airconditioning Central Europe – Slovakia, s. r. o.



Chránite klímu: s vysokoefektívnym tepelným čerpadlom aroTHERM plus

- ideálne pre novostavby AO a modernizácie
- vhodné aj pre staršie rodinné domy s radiátormi
- najvyššia energetická účinnosť (A+++)
- menej emisií vďaka ekologickému chladivu R290

Viac informácií na: www.vaillant.sk



Vnútorné prostredie v českých domácnostiach je alarmujúce. Zistilo by sa v tých slovenských niečo iné?

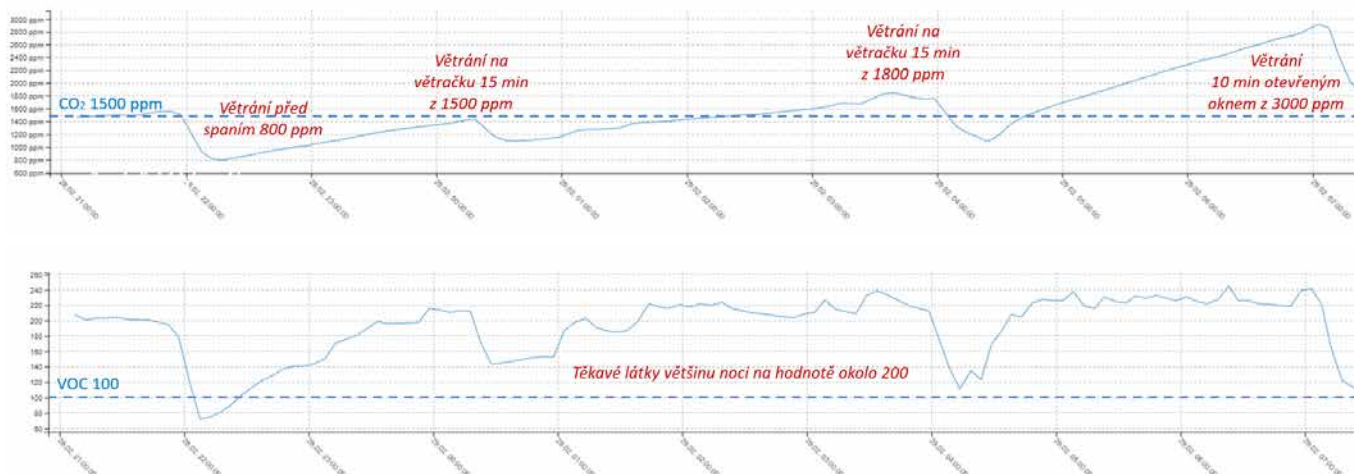
Nameraný toxický vzduch často atakoval kritické hodnoty. Čo s tým?

O kvalite vnútorného prostredia píšeme čoraz častejšie. Ľudia pri hľadaní bývania kladú dôraz najmä na cenu, lokalitu, dispozičné riešenie a spotrebu energií, no možno potom doma dýchajú jedovatý koktail zložený z oxidu uhličitého, prchavých organických zlúčenín, prachových častíc a plesní – teda až 5-krát viac znečistený vzduch, než by vdychovali pri rušnej ceste. Vzduch v interiéri môže byť paradoxne škodlivejší v zateplenom, nadštandardne zaizolovanom byte bez kvalitného vzduchotechnického systému než v starej zástavbe, kde vzhľadom na netesnosť prefukuje. Práve na tento alarmujúci stav upozorňuje developerská spoločnosť JRD, ktorá vyhodnotila výsledky meraní dôležitých parametrov kvality mikroklimy v bežných domácnostiach.

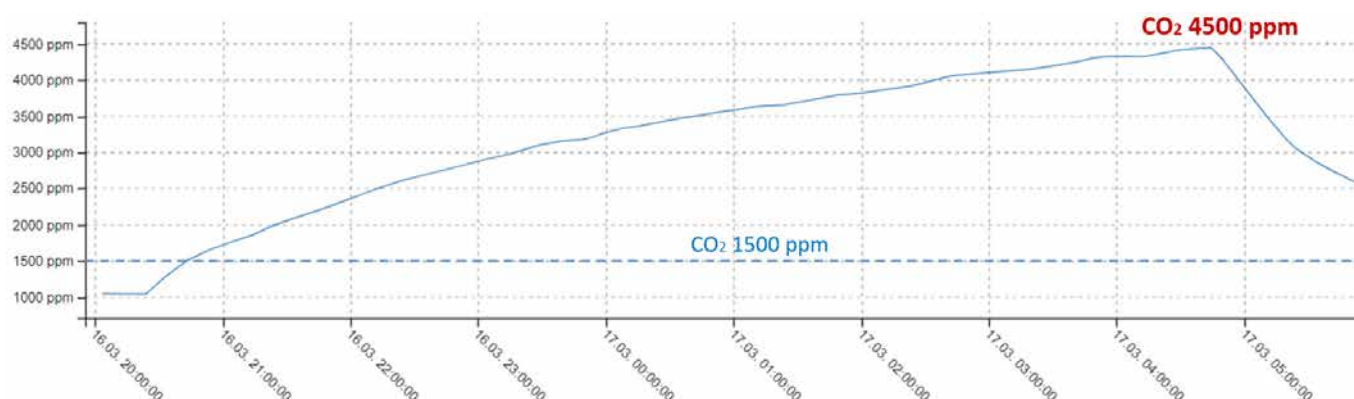


Obr. 1 Snažíme sa spať v peknom prostredí, no často si neuvedomujeme, čo v ňom môžeme dýchať...

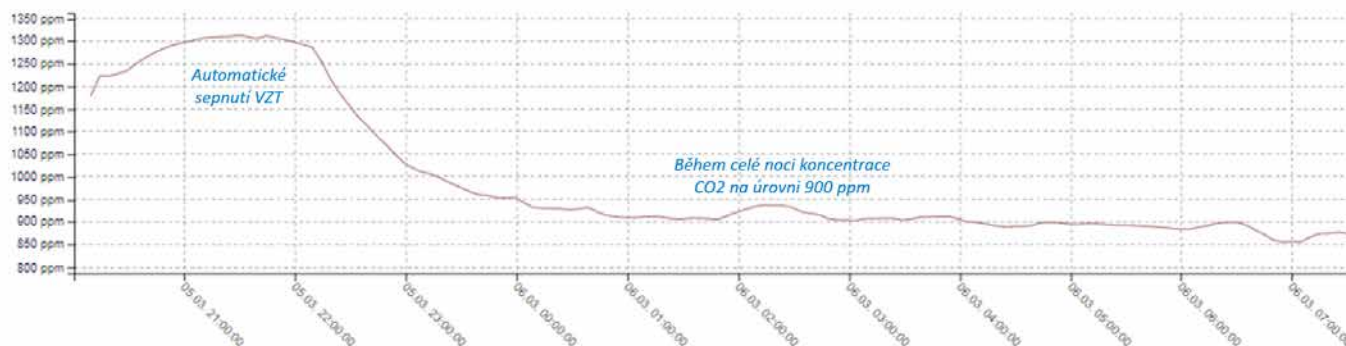
► Z údajov nameraných profesionálnymi prístrojmi Univerzitného centra energeticky efektívnych budov ČVUT v Prahe (UCEEB) a spoločnosti AMiT vyplýva, že s nezdravým vnútorným prostredím má problémy mnoho českých domácností. Týka sa to najmä tých, ktoré nepoužívajú správnu techniku vetrania alebo nemajú nainštalovaný systém riadeného vetrania s rekuperáciou tepla. Meranie koncentrácie oxidu uhličitého (CO_2) a prchavých organických zlúčenín (VOC) či hodnôt relatívnej vlhkosti a teploty bolo určené na porovnanie kvality vzduchu v bytoch v starej zástavbe, v panelovom dome, v novostavbe a v energeticky úsporných projektoch s automatickým systémom riadeného vetrania s rekuperáciou tepla. Aby boli výsledky čo najzreteľnejšie, líšili sa vybrané budovy nielen lokalitou, ale aj spôsobmi zateplenia a technikou vetrania. Charakteristika bytov, v ktorých sa merali parametre kvality vnútorného prostredia, je v tab. 1 až 6. Na experiment pristúpila spoločnosť JRD v spolupráci s UCEEB, s cieľom zistiť skutočný stav vnútorného prostredia v českých domácnostiach. Výsledky ovplyvnené konštrukciou obálky budovy, kvalitou okien a zateplenia a najmä spôsobom ventilácie, boli miestami skutočne alarmujúce. Dá sa tak na nich veľmi dobre demonštrovať, ako rýchlo sa v domácnosti vytvorí nezdravá až toxická mikroklima, ktorá prispieva k vzniku tzv. syndrómu chorých budov. Takáto mikroklima nevyvoláva len bolesť hlavy či únavu, ale môže prispieť aj k vzniku astmy a iných



Obr. 2 Nárast koncentrácie CO₂ a prchavých organických zlúčenín (ktoré sa držia vysoko nad normovými hodnotami) v uzavretej miestnosti bez vetrania (v novostavbe)



Obr. 3 Nárast koncentrácie CO₂ pri vypnutom systéme riadeného vetrania v uzavretej miestnosti (v úplne vzduchotesnej budove)



Obr. 4 Zníženie koncentrácie CO₂ po automatickom zopnutí riadeného vetrania v uzavretej miestnosti

závažnejších ochorení. Koncentrácia oxidu uhličitého napríklad v noci úplne bežne stúpa na hodnoty vyššie ako 3 000 ppm (obr. 2), pričom odporúčaná hodnota pre vnútorné prostredie je 1 500 ppm. Štvorčlenná rodina túto normovú hodnotu prekonal (v nevetranej izbe s veľkosťou zhruba 30 m²) už za 1,5 h, deti vo svojej izbe s veľkosťou 10 m² za 2,5 h (obr. 2). Spolu s tým rástla aj teplota a koncentrácia potenciálne karcinogénnych prchavých zlúčenín (obr. 2), ktorá sa následne držala na extrémne vysokých hodnotách – presahovala hranicu 200, ktorá je zdraviu škodlivá. Maximálna odporúčaná hodnota pre index VOC v interiéroch je 100.

Recept na zdravý život?

Šport, dobrá strava a... vetranie

V hodnotených domácnostiach bez správnej techniky ventilácie či spusteného systému riadeného vetrania sa namerané veličiny pohybovali mimo rámca ideálneho na zabezpečenie zdravého vnútorného prostredia. Jediným riešením bolo nastavenie správneho spôsobu vetrania, čo však nie je jednoduché. „V prvom rade si treba zaobstaráť snímače, ktoré zachytávajú hodnoty CO₂, prchavých zložiek alebo relatívnej vlhkosti, a následne skúšať rôzne intervaly vetrania otvorenými oknami či ventiláciou. Pravidlom zostáva, že väčšina domácností bez

vzduchotechnického systému radšej vymení čerstvý vzduch za komfort, ktorý by stratila otváraním okien. Nikomu sa veľmi nechce nárazovo vetrať najmenej raz za hodinu, už vôbec nie v najväčších zimných mrazoch. Okrem toho treba počítať s vyššími nákladmi na vykurovanie, prievanom, so zhoršením akustickej pohody alebo so zvýšenou prašnosťou,“ komentuje situáciu Jan Řežáb, majiteľ spoločnosti JRD. „Najefektívnejšie je, samozrejme, využitie systému riadeného vetrania s rekuperáciou tepla a prachovými filtrami. Ten slúži nielen na optimálnu náhradu vydýchaného vzduchu za čerstvý, ale prispieva aj k zabezpečeniu stabilnej pobytovej

Tab. 1 Byt z roku 1960 v murovanej zástavbe v Prahe na Pankráci

Počet osôb	2 dospelí
Dispozícia bytu	2 + 1
Veľkosť bytu	72 m ²
Spálňa – objem vzduchu	52 m ³
Obývacia izba/spálňa – objem vzduchu	61 m ³
Lokalita	širšie centrum, frekventovaná ulica
Stav objektu	murovaný zateplený dom s novými oknami
Pôvodné užívanie bytu	pravidelné vetranie na ventiláciu spojené s vysokými nákladmi na vykurovanie
Nevýhody	hluk, prašnosť, vysoké náklady na vykurovanie
Nové užívanie bytu	priečne prevetrávanie bytu na mikroventiláciu, otvorené dvere medzi obytnými miestnosťami na maximalizovanie objemu vzduchu
Zmeny v koncentrácii CO ₂ podľa spôsobu užívania (max.)	3 000 ppm v uzavretej miestnosti bez vetrania, 700 až 1 000 ppm pri vetraní ventiláciou (s vysokými nákladmi na vykurovanie), 1 100 ppm pri priečnom prevetraní mikroventiláciou a otvorenými dverami medzi izbami (zníženie nákladov na vykurovanie)

Tab. 2 Byt v 100 rokoch starej murovanej zástavbe v pražských Strašniciach

Počet osôb	2 dospelí + 2 deti
Dispozícia bytu	4 + KK
Veľkosť bytu	116 m ²
Spálňa – objem vzduchu	44,8 m ³
Obývacia izba – objem vzduchu	117,6 m ³
Lokalita	pokojná štvrť, okná do vnútrobloku
Stav objektu	murovaný, zateplený, s novými oknami, možnosť priečného prevetrania
Pôvodné užívanie bytu	občasné vetranie, oknami bez ohľadu na zdravé vnútorné prostredie
Nevýhody	časté zmeny vnútornej klímy, diskomfort v štýle „musím na to myslieť“
Nové užívanie bytu	vetranie pootvorenými oknami na približne 1 cm v kombinácii s pravidelným nárazovým vetraním
Zmeny v koncentrácii CO ₂ podľa spôsobu užívania (max.)	pri nepravidelnom nárazovom vetraní dosahovali hodnoty CO ₂ často 1 800 ppm, pri vetraní pomocou okna otvoreného na čiastočnú ventiláciu (asi 1 cm) hodnoty do 1 200 ppm

Tab. 3 Byt v panelovom dome v pražských Stodůlkach

Počet osôb	2 dospelí + 1 dieťa
Dispozícia bytu	3 + KK
Veľkosť bytu	81 m ²
Spálňa – objem vzduchu	29 m ³
Obývacia izba + KK – objem vzduchu	65 m ³
Lokalita	pokojná štvrť, okná do tichej ulice
Stav objektu	zateplený, s novými oknami
Pôvodné užívanie bytu	občasné denné vetranie otvorenými oknami bez ohľadu na zdravé vnútorné prostredie
Nevýhody	zmeny teplôt, prašnosť
Nové užívanie bytu	vetranie mikroventiláciou striedané nárazovým vetraním otvorenými oknami v prípade zvýšenej koncentrácie CO ₂ , VOC alebo relatívnej vlhkosti
Zmeny v koncentrácii CO ₂ podľa spôsobu užívania (max.)	pri nepravidelnom nárazovom vetraní dosahovali hodnoty CO ₂ často 2 000 ppm, pri priečnom vetraní mikroventiláciou hodnoty okolo 1 200 ppm

teploty na úrovni okolo 21 °C a zdravých hodnôt relatívnej vlhkosti medzi 40 až 60 % (závislých od cirkulácie vzduchu a neprekurovania interiéru). Daný systém však má dve významné „ale“ – nie je dosiaľ príliš rozšírený (a to ani v moderných novostavbách) a musí sa správne používať, teda predovšetkým spúšťať. Meranie v byte s riadeným vetraním, ktoré však bolo vypnuté, ukázalo, že pri spánku matky s dieťaťom v spálni s plochou 12 m² so zavretými oknami a dverami vystúpila hodnota ppm už za prvú hodinu o 100 % a do rána takmer atakovala kritickú hranicu 5 000 (obr. 3). Naopak, meranie v byte so zapnutým riadeným vetraním s rekuperačiou tepla preukázalo, že hodnota CO₂ sa v izbe s dvomi spiacimi deťmi pohybovala celú noc s rezervou pod normovou hranicou 1 500 ppm (obr. 4).

„Cieľom nášho experimentu bolo zistiť aj to, ako ľudia vnímajú aspekty zdravého bývania a či sa nimi zaoberajú. Ukázalo sa, že povedomie je stále malé, ale hneď ako si rodiny mohli samy zmerať a overiť kvalitu vnútorného prostredia vo svojej domácnosti, ich záujem razom markantne narástol. Niektoré si obratom zaobstarali prístroje a snímače na meranie, ďalšie začali omnoho lepšie a efektívnejšie využívať vzduchotechniku vo svojom byte,“ zhŕňa projekt Jan Řežáb.

Kvalitné vnútorné prostredie v budovách je pre ľudské zdravie veľmi dôležité. Najlepšie ho dokážu zabezpečiť energeticky úsporné stavby s modernými technológiami riadeného vetrania. Také bývanie prináša ľuďom aj značnú úsporu nákladov na vykurovanie, čo sa pri aktuálnom a očakávanom raste cien energií viac než hodí. A ušetriť sa dajú nemalé financie! Napríklad ročné náklady na vykurovanie plynom sa v murovanom nezateplenom rodinnom dome s oknami s dvojsklami a bez riadeného vetrania pohybujú na úrovni okolo 50 000 Kč (asi 2 055 €). Nový pasívny vzduchotesný rodinný dom s trojsklami a núteným vetraním s rekuperačiou tepla má oproti tomu náklady na vykurovanie za rok len na úrovni 6 000 Kč (asi 245 €).

Správne vetrať nestačí

Na zabezpečenie skutočne zdravého vnútorného prostredia je rovnako dôležité neprekurovať, využívať pasívne tienenie, prírodné, najlepšie certifikované materiály a dbať na akustický komfort.

Málokto tuší, koľko jedov, ktoré sa vdychujú v podobe uvoľňujúcich sa prchavých organických zlôžiek, môže byť v domácnosti – či už v nábytku, čalúnení, kobercoch, čistiacich prostriedkoch, vonných sviečkach, či dokonca v hračkách detí. Ak si pod tým dokážu predstaviť formaldehyd, acetón, naftalén, benzén alebo toluén, je dôvod na obavy zrejmý. Ešte horšia správa je, že určitých koncentrácií nebezpečných, potenciálne karcinogénnych látok sa nedá zbaviť ani správnou ventiláciou, treba sa o to viac zaujímať o materiály, ktorými sa obklopujeme. A čo akustický diskomfort? Zostáva takmer

nepovšimnutý, no rovnako môže mať trvalé následky na zdravie. Práve z dôvodu rozšírenia osvetly o zdravom bývaní nadviazala spoločnosť JRD spoluprácu s UCEEB. Vzišiel z nej napríklad aj návrh novej skladby podlahy spĺňajúcej požiadavky na najvyššiu triedu zvukovej izolácie TZZI II podľa v tom čase platnej ČSN 73 0532 (u nás STN 73 0532, kroková nepriezvučnosť nižšia než 42 dB), ktorú developer následne zrealizoval vo svojom projekte Zelená Libuš. Výsledky meraní akustického komfortu v tamojšom interiéri boli až o 20 dB lepšie než záväzná hodnota 55 dB požadovaná normou. „Skúsenosti z praxe aj výskumu ukazujú, že dodržanie základných požiadaviek na krokovú nepriezvučnosť nemusí časti užívateľov obytných budov zabezpečiť dostatočný akustický komfort. Navrhovanie a realizácia podláh na odporúčané hodnoty, ktoré sú výrazne prísnejšie, môže situáciu podstatne zlepšiť. My sme sa spolu so spoločnosťou JRD zaoberali aj elimináciou nežiaduceho dunenia podláh, ktoré sa prejavuje najmä v spojení s chôdzou naboso a býva častým predmetom sťažností,“ konštatuje Jiří Nováček, vedúci akustického laboratória UCEEB.

Článok vznikol z podkladov spoločnosti JRD Development, ktorá realizovala predmetný prieskum v spolupráci s Univerzitným centrom energeticky efektívnych budov ČVUT v Prahe.

Foto: iStock.com



Vetraním oknami sa do bytu dostávajú prachové častice a peľ, ktoré by inak mohli byť odfiltrované v rekuperačnej jednotke riadeného vetrania.

Tab. 4 Byt v novostavbe z roku 2019 v pražských Hlubočepoch

Počet osôb	2 dospelí + 2 deti
Dispozícia bytu	2 + KK
Veľkosť bytu	48,5 m ²
Detská izba – objem vzduchu	26 m ³
Obývacia izba + KK – objem vzduchu	80 m ³
Lokalita	pokojná štvrť, okná do poľa
Stav objektu	kombinácia monolitu a murovaného systému, kontaktný zatepľovací systém a plastové okná, obálka budovy vykazuje netesnosti, ktorými si byt prisáva vzduch z exteriéru (zásuvky, škáry okien)
Pôvodné užívanie bytu	nárazové denné vetranie otvorenými oknami bez ohľadu na zdravé vnútorné prostredie, prirodzené vetranie netesnosťami v obálke budovy
Nevýhody	zmeny teplôt, prašnosť, peľ, prievan
Zmeny v koncentrácii CO ₂ podľa spôsobu užívania (max.)	3 000 ppm v detskej izbe so zavretými dverami a zavretým oknom, 2 161 ppm v detskej izbe so zavretými dverami a oknom na mikroventiláciu; stabilne sa podarilo dostať pod hodnotu 1 500 ppm pomocou priečneho vetrania so všetkými oknami bytu na mikroventiláciu a otvorenými dverami do všetkých obytných miestností

Tab. 5 Byt z roku 2016 so systémom riadeného vetrania s rekuperačnou jednotkou v pražských Malešičiach

Počet osôb	2 dospelí + 2 deti
Dispozícia bytu	3 + KK
Veľkosť bytu	70 m ²
Detská izba – objem vzduchu	36 m ³
Spálňa – objem vzduchu	33 m ³
Obývacia izba + KK – objem vzduchu	90 m ³
Lokalita	pokojná štvrť
Stav objektu	vzduchotesná obálka (Blower door test)
Užívanie bytu	systém riadeného vetrania a nárazové vetranie oknami podľa individuálnej potreby
Nevýhody	vetraním oknami sa do bytu dostávajú prachové častice a peľ, ktoré by inak boli odfiltrované v rekuperačnej jednotke riadeného vetrania
Zmeny v koncentrácii CO ₂ podľa spôsobu užívania (max.)	hodnoty CO ₂ v obytných miestnostiach bytu boli stabilne na úrovni 800 – 1 300 ppm

Tab. 6 Byt z roku 2010 so systémom riadeného vetrania s rekuperačnou jednotkou v pražských Měcholupoch

Počet osôb	1 dospelý + 1 dieťa
Dispozícia bytu	2 + KK
Veľkosť bytu	57,5 m ²
Spálňa – objem vzduchu	33 m ³
Obývacia izba + KK – objem vzduchu	77 m ³
Lokalita	pokojná štvrť
Stav objektu	vzduchotesná obálka (Blower door test)
Pôvodné užívanie bytu	systém riadeného vetrania a nárazové vetranie otvorenými oknami podľa individuálnej potreby
Nevýhody	vetraním oknami sa do bytu dostávajú prachové častice a peľ, ktoré by inak boli odfiltrované v rekuperačnej jednotke riadeného vetrania
Zmeny v koncentrácii CO ₂ podľa spôsobu užívania (max.)	4 500 ppm pri vypnutom systéme riadeného vetrania a zavretých oknách; pri spustenom systéme riadeného vetrania a zavretých oknách boli hodnoty CO ₂ konštantne pod 1 200 ppm

Hodnotenie kvality vnútorného prostredia v bytovom dome po revitalizácii budovy

Meranie konkrétnej miestnosti ukázalo, v akom znehodnotenom vzduchu spávala trojčlenná rodina. V obnovených domoch to asi nebude náhodné.

Ing. Tomáš Strenk, doc. Ing. Zuzana Straková, PhD.

Autori pôsobia na Katedre TZB Stavebnej fakulty STU v Bratislave.

Kvalita vnútorného prostredia nových a obnovovaných bytových domov je diskutovanou témou dnešných dní. Výsledkom komplexnej obnovy budovy je dôkladné utesnenie jej vnútorných priestorov, čím sa zlepšujú tepelnoizolačné vlastnosti budovy, no na druhej strane vznikajú problémy s kvalitou vnútorného prostredia. V príspevku sa venujeme analýze vnútornej mikroklimy v bytovom dome v Pezinku, ktorý prešiel revitalizáciou. Zameriavame sa na tepelno-vlhkostnú mikroklimu priestorov spálne, ktorú obývajú dve dospelé osoby a jedno malé dieťa. V tejto miestnosti dochádzalo k nadmernej kondenzácii vodnej pary v okolí okennej konštrukcie.

► V bytových domoch žije pomerne veľká časť populácie Slovenska. S ich výstavbou na Slovensku sa začalo v 80. rokoch minulého storočia, keď požiadavky na vnútornú mikroklimu neboli definované tak konkrétne, ako je to dnes. V súčasnosti prebieha na celom Slovensku komplexná obnova bytových domov, ktorá spočíva predovšetkým v zateplení pôvodných obalových konštrukcií budov, vo výmene otvorových konštrukcií a vyregulovaní vykurovacích sústav. V obnovovaných bytových domoch vznikajú situácie, keď sú niektoré bytové jednotky v rámci budovy si-

tuované tak, že ich obyvatelia nechávajú uzatvorené armatúry na vykurovacích telesách a teplo, ktoré odoberajú z okolitých bytov, im postačuje na zabezpečenie komfortnej teploty v domácnosti. Jej priestory však nevetrajú tak intenzívne, ako to určuje legislatíva, preto v nich dochádza k znehodnocovaniu vzduchu.

Článok sa zameriava na analýzu vnútornej mikroklimy v bytovom dome v Pezinku, kde dochádzalo v rámci priestoru spoločnej spálne rodičov a jedného dieťaťa k nežiaducej nadmernej kondenzácii vodnej pary

na vnútornej strane okennej konštrukcie. Experimentálnym meraním sme zistili skutočné hodnoty parametrov tepelno-vlhkostnej mikroklimy a porovnali ich s hodnotami stanovenými príslušnou legislatívou. Našli sme príčiny vzniku problémov s vnútorným prostredím priestorov a navrhli opatrenia na ich odstránenie.

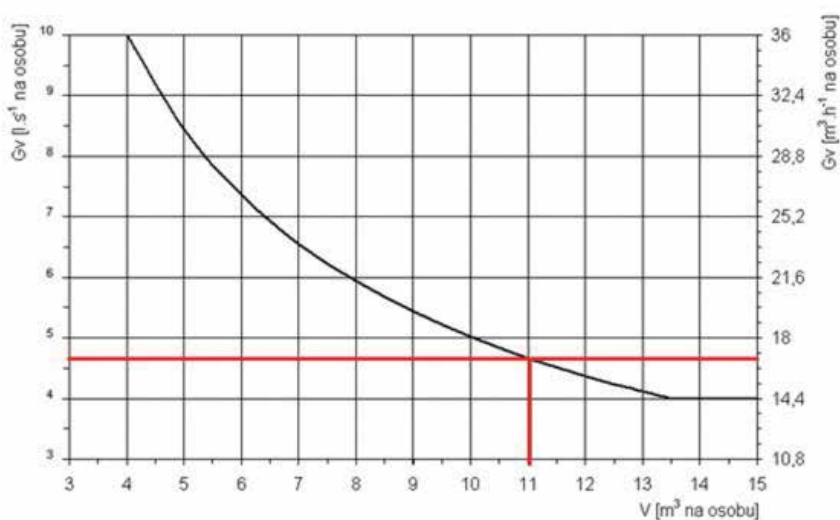
Legislatívne požiadavky na vnútornú mikroklimu v obytných budovách

Požiadavky na vnútorné prostredie obytných budov, medzi ktoré patria aj bytové domy, sú uvedené v niekoľkých legislatívnych predpisoch, ktorých obsah je právne záväzný. V tomto prípade sme analýzu vykonali na základe údajov z vyhlášky MZ SR č. 259/2008 Z. z. [1] o podrobnostiach a požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia.

V tab. 1 sú uvedené príklady činností a celkový energetický výdaj pre priestor spálne s triedou činnosti 0. V tab. 2 sú pre túto triedu činnosti definované optimálne a prípustné podmienky tepelno-vlhkostnej mikroklimy pre chladné obdobie roka, keď sa dané merania realizovali.

Na obr. 1 je znázornené určenie požiadaviek na množstvo vymieňaného vzduchu na 1 osobu podľa vyhlášky MZ SR č. 259/2008 Z. z. [1].

V rámci nášho merania bola analyzovaný priestorom spálňa s objemom 33 m³,



Obr. 1 Určenie požiadaviek na množstvo vymieňaného vzduchu na jednu osobu [1]

v ktorej prespávajú tri osoby. Na jednu osobu v miestnosti sme počítali objem 11 m³ vzduchu. Z diagramu je zrejmé, že pre daný priestor sa požaduje výmena približne 17 m³/h čerstvého vzduchu na každú prítomnú osobu, čo predstavuje 2-násobnú výmenu celkového objemu vzduchu v miestnosti každú hodinu.

V tab. 3 sú uvedené návrhové koncentrácie oxidu uhličitého (CO₂) pre obytné miestnosti podľa STN EN 16798-1: 2019 [2]. Analyzovanú spálňu sme definovali ako miestnosť kategórie IV. Z tab. 3 vyplýva, že pri nami posudzovanej miestnosti by nemala koncentrácia CO₂ stúpnuť v priestore o viac ako 950 ppm oproti koncentrácii CO₂ vo vonkajšom vzduchu.

Experimentálne meranie

S cieľom zistiť existujúci stav tepelno-vlhkostnej mikroklimy sme vykonali meranie konkrétnych parametrov vnútorného prostredia v bytovom dome v Pezinku v spálni majiteľov bytu, kde prespávajú dve dospelé osoby a jedno dieťa. Meranie prebiehalo 21 dní, a to v zimnom období na prelome rokov 2021 a 2022.

Konkrétne ciele merania

Cieľom experimentálneho merania bolo:

- zistiť, či teplota vnútorného vzduchu, koncentrácia oxidu uhličitého CO₂ a relatívna vlhkosť vzduchu v priestore spálne spĺňajú požiadavky stanovené v príslušných legislatívnych predpisoch a technických normách,
- na základe nameraných hodnôt zistiť príčiny tepelnej nepohody v priestore, dôvod nadmernej kondenzácie vodných pár v okolí okennej konštrukcie a navrhnúť opatrenia na zlepšenie stavu vnútornej mikroklimy v analyzovanom priestore.

Metodika merania

Metodika z hľadiska meracích prístrojov

Na účely merania parametrov tepelno-vlhkostnej mikroklimy sa použili meracie prístroje (datalogery) Comet U3430 (obr. 2). Tieto meracie prístroje zaznamenávajú teplotu vzduchu, teplotu rosného bodu, koncentráciu oxidu uhličitého CO₂ vo vzduchu a relatívnu vlhkosť vzduchu.

Merací rozsah a presnosť záznamníkov:

- senzor teploty: -20 až +60 °C, ±0,4 °C,
- senzor vlhkosti: 0 až 100 %, ±1,8 % (pri teplote 23 °C v rozsahu 0 až 90 %),
- senzor CO₂: 0 až 5 000 ppm, ± (50 ppm + 3 % meranej hodnoty) pri 25 °C a tlaku 101,3 kPa.

Metodika z hľadiska meraných parametrov vnútornej mikroklimy

Použitý merací prístroj bol vybavený snímačmi na meranie teploty vzduchu v interiéri, relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu, koncentrácie oxidu uhličitého CO₂ vo vzduchu a teploty rosného bodu vzduchu v interiéri. Kritériom pre vnútorné prostredie v zimnom období je spodná hraničná hodnota operatívnej teploty t_o vnútorného vzduchu. Operatívna teplota vnútorného vzduchu sa vypočíta ako:

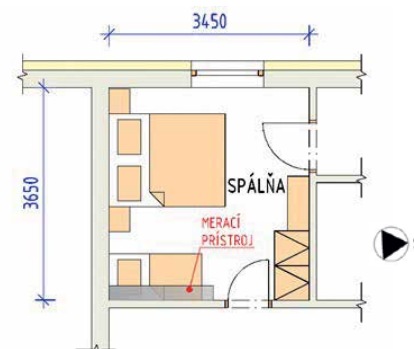
$$t_o \cong (t_a + t_{mr})/2 \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (1)$$

kde t_a je teplota vnútorného vzduchu (°C),
t_{mr} – stredná sálavá teplota okolitých povrchov (°C).

Ak je sálavá teplota okolitých povrchov v priestore približne rovnaká ako teplota vnútorného vzduchu, môžeme vo výpočtoch počítať s rovnakou operatívnu teplotou vnútorného vzduchu t_o ako je teplota vnútorného vzduchu t_a.



Obr. 2 Merací prístroj Comet U3430 [3]



Obr. 3 Pôdorys miestnosti – umiestnenie meracieho prístroja (zdroj: Ing. Tomáš Strenk)

Metodika z hľadiska času a podmienok merania

Meranie parametrov vnútornej mikroklimy prebehlo v období od 18. 12. 2021 do 8. 1. 2022, spolu tak išlo o 21 kalendárnych dní vrátane víkendov. Hodnoty merania sa zaznamenávali v 5-minútových intervaloch. V rámci meraného obdobia sa posudzoval plne obývaný priestor, a to v období od 18. 12. 2021 do 3. 1. 2022, keď sa obyvatelia bytu presunuli do náhradného bytu z dôvodu plánovanej rekonštrukcie. V období od 3. 1. 2022 do 8. 1. 2022 tak merania v posudzovanom priestore prebiehali bez prítomnosti osôb.

Metodika z hľadiska umiestnenia meracích prístrojov

Cieľom merania bolo zaznamenať merané parametre v priestoroch spálne (obr. 3). Merací prístroj na kontinuálne meranie parametrov bol umiestnený na polici v tejto miestnosti vo výške 1,50 m od podlahy. Prístroj bol umiestnený tak, aby nebol priamo oslnený slnečným svetlom.

Požiadavky na vnútornú mikroklimu a kvalitu vzduchu

Analyzovanými parametrami, ktoré ovplyvňujú tepelno-vlhkostnú mikroklimu, boli teplota vnútorného vzduchu, teplota rosného bodu, koncentrácia oxidu uhličitého CO₂ a relatívna vlhkosť vzduchu. Požiadavky na tepelno-vlhkostnú mikroklimu vychádzali z vyhlášky MZ SR č. 259/2008 Z. z. [1] a z STN EN 16798-1: 2019 [2].

Tab. 1 Triedy činnosti [1]

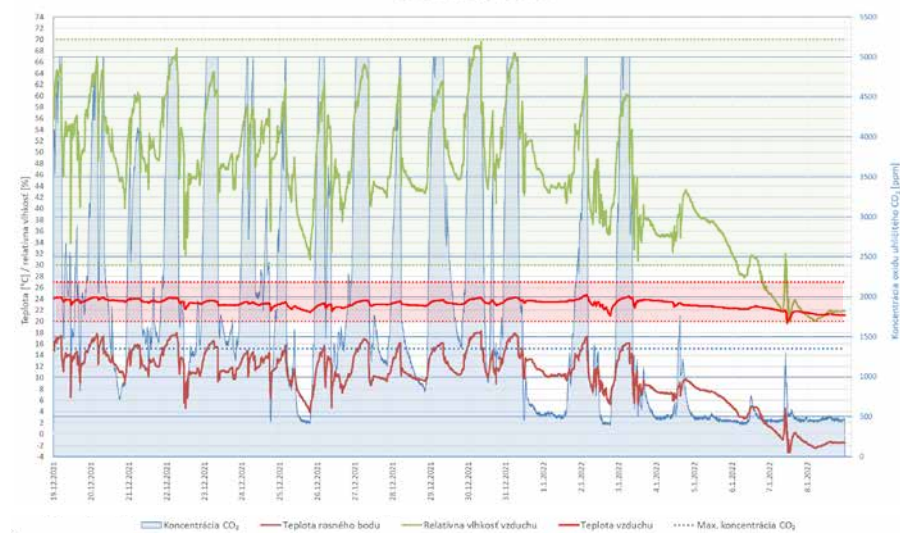
Trieda činnosti	Celkový energetický výdaj		Príklady činnosti
	q _M (W/m ²)	q _M (met)	
0	≤ 65	≤ 1,12	pokojnú ležanie, uvoľnené sedenie (odpočinok, sledovanie programu)

Tab. 2 Optimálne a prípustné podmienky tepelno-vlhkostnej mikroklimy pre chladné obdobie roka [1]

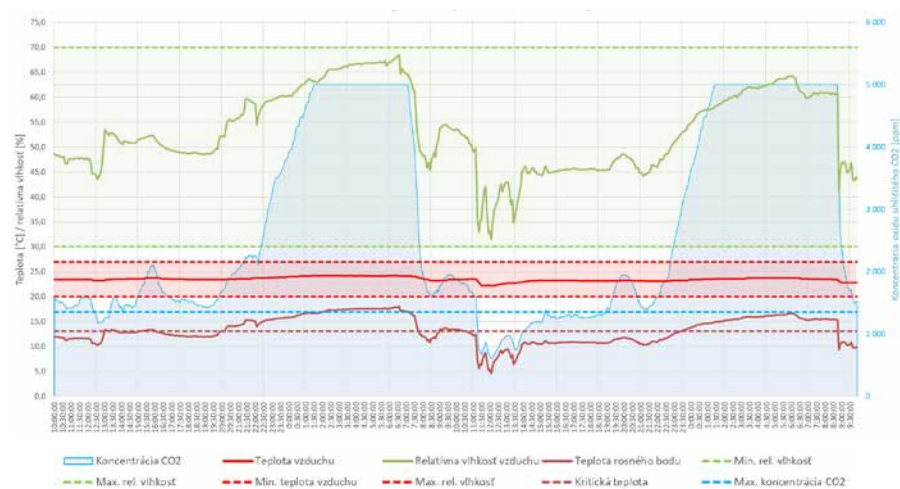
Trieda činnosti	Operatívna teplota t _o (°C)		Prípustná rýchlosť prúdenia vzduchu v _a (m/s)	Prípustná relatívna vlhkosť vzduchu φ (%)
	optimálna	prípustná		
0	22 až 26	20 až 27	≤ 0,2	30 až 70

Tab. 3 Návrhová koncentrácia CO₂ v obytných miestnostiach a spálňach [2]

Kategória	Návrhová koncentrácia CO ₂ pre obytné miestnosti (ppm) (nad koncentráciu v exteriéri)	Návrhová koncentrácia CO ₂ pre spálne (ppm) (nad koncentráciu v exteriéri)
IV	1 350	950



Obr. 4 Graf nameraných hodnôt za merané obdobie (zdroj: Ing. Tomáš Strenk)



Obr. 5 Graf nameraných hodnôt za vybrané merané obdobie od 21. 12. do 23. 12. 2021 (zdroj: Ing. Tomáš Strenk)

Analýza výsledkov

Analýza výsledkov sa vykonala prostredníctvom grafu na obr. 4 na základe priebehu kriviek jednotlivých meraných parametrov podľa údajov z meracieho prístroja. Na obr. 5 sú znázornené výsledky meraní vo vybraných v dňoch od 21. 12. do 23. 12. 2021. Priebeh nameraných teplôt vnútorného vzduchu v miestnosti (obr. 4) bol v rozmedzí +20 až +24 °C, čo považujeme na základe prípustných hodnôt z vyhlášky MZ SR č. 259/2008 Z. z. [1] za akceptovateľné. Faktom je, že obyvatelia bytu takmer vôbec nevyužívajú ústredné vykurovanie, ktoré je v budove navrhnuté. Byt je vykurovaný len teplom z okolitých bytov a vlastnými tepelnými ziskami v priestore. Aby teplo z bytu neunikalo, oknami sa vetrá len minimálne. Relatívna vlhkosť vzduchu v miestnosti by sa mala na základe vyhlášky stanovených prípustných hodnôt pohybovať v rozmedzí 30 až 70 %. Meranie ukázalo, že táto požiadavka bola počas obdobia, keď obyvatelia bytu obývali daný priestor, splnená. Je však viditeľné, že v nočných hodinách, teda počas ich spánku, dochádzalo ku skokovým nárastom relatívnej vlhkosti vzduchu až na

limitnú úroveň 70 %. Najvýraznejším meraným parametrom bola koncentrácia oxidu uhličitého CO₂ vo vzduchu. Na základe normy STN EN 16798-1: 2019 [2] by táto koncentrácia nemala prekročiť v spálňach hodnotu približne 1 350 ppm. Z grafu na obr. 4 však možno pozorovať, ako počas spánku osôb v miestnosti koncentrácia oxidu uhličitého stúpala v priebehu noci na extrémne hodnoty 5 000 ppm, čo predstavovalo maximálne hodnoty meracieho rozsahu prístroja. Reálna koncentrácia CO₂ tak mohla byť ešte výrazne vyššia ako nameraná hodnota 5 000 ppm. Možno preto konštatovať, že vzduch v miestnosti spálne bol pre pobyt osôb nevyhovujúci.

Znamenané teploty rosného bodu počas meraného obdobia naznačujú príčinu, v dôsledku ktorej dochádza v miestnosti k nadmernej kondenzácii vodných pár v okolí rámu okennej konštrukcie. Táto teplota dosahuje počas nočných hodín hodnoty blížiac sa +18 °C, čo spôsobuje problémy so vznikom plesní a takisto kondenzáciu vodných pár v miestach, kde teplota povrchov dosahuje nižšiu teplotu, ako je nameraná teplota rosného bodu.

Záver

Zámerom merania bolo posúdiť a analyzovať tepelno-vlhkostnú mikroklimu a kvalitu vnútorného prostredia v priestoroch spálne. Experimentálnym meraním sa potvrdil problém s nadmernou kondenzáciou vodných pár na okennej konštrukcii, ktorý obyvatelia bytu zaregistrovali počas užívania miestnosti v chladnom období. Tento problém je zapríčinený veľmi znehodnoteným vzduchom v miestnosti počas nočných hodín, keď relatívna vlhkosť vzduchu dosahovala hodnoty až 70 %, koncentrácia oxidu uhličitého viac ako 5 000 ppm a teplota vnútorného vzduchu bola približne +24 °C. Pri takomto stave vnútornej tepelno-vlhkostnej mikroklimy dosahovala teplota rosného bodu v niektorých bodoch merania až +18 °C, čo spôsobovalo masívnu kondenzáciu vodných pár v okolí ostenia okennej konštrukcie. Takýto stav tepelno-vlhkostnej mikroklimy v miestnosti spálne je nevyhovujúci a z dlhodobého hľadiska môže byť zdraviu škodlivý. Navyše, nadmerná kondenzácia vodnej pary v okolí okennej konštrukcie môže spôsobiť nenávratné poškodenie samotného okna a pripojovacej škáry okennej konštrukcie.

To, že obyvatelia bytu neodoberajú teplo z vykurovacej sústavy, spôsobuje nielen problémy s rozpočítaním tepla, ale aj znehodnotenie vzduchu v priestore. Riešením tohto problému by mohlo byť častejšie prirodzené vetranie, ideálne aj počas nočných hodín, čo však nie je ľahko realizovateľné a navyše by to mohlo spôsobovať prievany a zdravotné problémy malého dieťaťa spiacieho v spálni. Ďalším riešením počas nočných hodín môže byť využitie tzv. mikroventilácie okennou konštrukciou. Modernejším, no finančne náročnejším riešením problému je zapojenie decentrálnej vzduchotechnickej jednotky s nasávaním a vyfukovaním vzduchu cez fasádu objektu, ktorá by zabezpečovala náutené vetranie danej miestnosti, a tým zabráňovala vzniku tepelnej nepohody. Nevýhodou týchto jednotiek je však ich hlučnosť.

Túto prácu podporilo Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR prostredníctvom grantov VEGA 1/0303/21 a VEGA 1/0304/21 a projektu KEGA 005/STU-4/2021. Príspevok bol publikovaný v zborníku z konferencie Energetický manažment 2022. Organizátorom a súčasne vydavateľom zborníka je SSTP.

Literatúra

1. Vyhláška MZ SR č. 259/2008 Z. z.
2. STN EN 16798-1: 2019 Energetická hospodárnosť budov. Vetranie budov. Časť 1: Vstupné údaje o vnútornom prostredí budov na navrhovanie a hodnotenie energetickej hospodárnosti budov – kvalita vzduchu, tepelný stav prostredia, osvetlenie a akustika. Modul M1-6.
3. Merací prístroj Comet U3430, www.cometsystem.cz, COMET, s. r. o. [online, prístupné dňa 18. 1. 2022], dostupné na: <https://www.cometsystem.cz/produkty/zaznamnik-teploty-vlhkosti-a-co2-s-vestavenymi-cidly/reg-u3430>.

Trápia vás vlhké steny a plesne? Vyriešime!

Najčastejšie riešime nedostatočnú alebo poškodenú zvislú či horizontálnu izoláciu, kde postupne dochádza k degradácii fólií a izolačných vrstiev.

Ako sa dá poškodená izolácia nahradiť?
Naša metóda sa od ostatných líši tým, že nielen vytvorí bariéru proti prenikaniu vlhkosti, ale v prvom rade steny aktívne vysuší, pretože použitý špeciálny gél na báze prekrižených polymérov na seba viaže vodu, a to v obrovskom množstve (1 kg gélu pojme až

150 l vody). Tým, že gél na seba vodu naviaže, zväčší svoj objem, vytvorí tlak a prenikne do kapilárneho systému celého muriva. Výhodou je, že murivo tak nenaruší, naopak, ešte ho spevní. Nehrozia žiadne statické problémy, ako napr. pri podrezávaní stien. Po vysušení sa z gélu vytvoria kryštáliky.

Gél si aj po vysušení muriva udržuje svoju funkčnosť. Pri kontakte s vlhkosťou dôjde k jeho opätovnej aktivácii, vlhko znovu pohltí a opäť postupne vysuší.

Akú dlhú záruku na sanáciu poskytujete?

Táto metóda pochádza z Nemecka, kde sa úspešne používa už niekoľko rokov. Poskytujeme záruku až 30 rokov. Máme výhradné zastúpenie pre Slovensko a Maďarsko.

Ako prebieha proces sanácie?

Pred samotnou injektážou je v niektorých prípadoch nutné oklepanie omietok až na samotné murivo z tehál či rôznych iných materiálov. Touto metódou možno sanovať aj kamenné steny. Po odvlhčení odporúčame na murivo naniesť bežnú vápennocementovú omietku. Následná kontrola prebieha po niekoľkých mesiacoch od sanácie.

Do akej hrúbky muriva metóda funguje?

Metódu možno úspešne aplikovať do hrúbky steny až 120 cm. Gél je netoxický, bez zápachu, obsahuje striebro a do budúcnosti pôsobí ako prevencia plesní.



osetreniestavieb.sk

www.axall.sk

Monitorovanie kvality vnútorného prostredia v certifikovanej budove – prípadová štúdia

Ukázali merania v „zelenej“ budove, že ide aj o zdravú budovu?

Mgr. Katarína Harčárová, prof. Ing. Silvia Vilčeková, PhD., Ing. Jana Budajová

Katarína Harčárová a Jana Budajová pôsobia v Ústave pozemného staveľstva na Stavebnej fakulte TU v Košiciach.

Silvia Vilčeková je riaditeľkou Inštitútu pre udržateľné a cirkulárne stavebníctvo na Stavebnej fakulte TU v Košiciach.

Prípadová štúdia hodnotí vybrané faktory kvality vnútorného prostredia (tepelný komfort a kvalitu vnútorného prostredia vrátane vizuálneho komfortu) v certifikovanej administratívnej budove z hľadiska požiadaviek najnovšej verzie certifikačných systémov LEED v4.1 a WELL. Aké sú výsledky?

Certifikácia zelených budov

V posledných desaťročiach je v oblasti stavebníctva celosvetovým trendom výstavba tzv. zelených budov. Budovu možno považovať za „zelenú“, ak sú jej vlastnosti potvrdené certifikačnými systémami [1]. Cieľom certifikácie je dosiahnuť udržateľné a energeticky efektívne budovy, ktoré by boli šetrné nielen k životnému prostrediu, ale aj k zdraviu ich užívateľov [2]. Na vytvorenie zdravého prostredia je potrebné udržiavať v budove vysokú kvalitu vnútorného prostredia (IEQ) [3]. Z tohto dôvodu sa stala kontrola kvality vnútorného prostredia významnou súčasťou systémov hodnotenia zelených budov [4]. Rizikové faktory definujúce kvalitu vnútorného prostredia zahŕňajú: tepelný komfort, kvalitu vnútorného vzduchu (IAQ) a akus-

tický a vizuálny komfort. Jedným zo spôsobov kontroly kvality vnútorného prostredia v certifikačných systémoch zelených budov je pravidelné testovanie a hodnotenie rizikových faktorov IEQ [5]. Mnohé certifikačné systémy zelených budov stanovujú vlastné postupy a prípustné limity pri testovaní a hodnotení faktorov kvality vnútorného prostredia. Medzi najznámejšie medzinárodné certifikačné systémy zelených budov patria americký LEED a britský BREEAM [6]. Certifikačné systémy LEED a BREEAM sa považujú za „zelené“ certifikačné systémy, ktorých prioritným zameraním je zmiernenie vplyvov výstavby na životné prostredie. V certifikačnom systéme LEED je oblasť IEQ hodnotená v rámci kategórie „Kvalita vnútorného prostredia“, zatiaľ čo v systé-

me BREEAM je oblasť IEQ súčasťou sekcie „Zdravie a pohoda“. Tieto dva certifikačné systémy ideálne dopĺňa certifikačný systém WELL, ktorý sa považuje za prvý certifikačný systém orientovaný výlučne na zdravie, produktivitu a komfort užívateľov. Na základe analýzy súčasného stavu poznania možno skonštatovať, že dosiaľ bolo vydaných len zopár štúdií, ktoré sa zaoberajú hodnotením IEQ v zelených administratívnych budovách [7, 8, 9 a 10]. Väčšina z nich je zameraná na subjektívne hodnotenie IEQ v takýchto budovách, no chýbajú tie, ktoré by zároveň odzrkadľovali aj reálny stav rizikových faktorov IEQ vo forme výsledkov z reálnych meraní.

Kvalita vnútorného prostredia a hybridný pracovný režim

V dôsledku pandémie ochorenia covid-19 bolo veľké množstvo firiem nútených hľadať nové spôsoby organizácie práce svojich zamestnancov pracujúcich v kanceláriách. Ideálne riešenie našli v hybridnom pracovnom modeli, kombinujúcom prácu v kancelárii s home office režimom. Predpokladá sa, že takáto forma práce sa v našej spoločnosti udomáčni natoľko, že bude naďalej pretrvávajúť aj po ústupe pandémie. Hybridný režim práce neovplyvňuje len spôsob života administratívnych zamestnancov, ale výrazne sa odzrkadľuje aj na samotnom fungovaní a prevádzke administratívnych budov, a teda aj na kvalite vnútorného prostredia. Aj to je jeden z dôvodov, prečo by sa kvalite vnútorného prostredia mala venovať neustála pozornosť a prečo by sa pri jej hodnotení mali brať do úvahy nielen legislatívne požiadavky, ale aj požiadavky zahrnuté v technických štandardoch či v certifikačných systémoch.



Obr. 1 Posudzovaná zelená administratívna budova



Obr. 2 Kancelárske priestory zvolené na monitoring faktorov kvality vnútorného prostredia

Prípadová štúdia – certifikovaná administratívna budova

Vybraná prípadová štúdia hodnotí reálny stav kvality vnútorného prostredia v kancelárskych priestoroch administratívnej budovy ocenej BREEAM certifikátom, a to z pohľadu kritérií ďalších popredných certifikačných systémov, akými sú LEED a WELL. Hodnotenie vybraných faktorov kvality vnútorného prostredia sa realizovalo v čase postupného uvoľňovania pandemických opatrení. Certifikovaná administratívna budova je situovaná v Košiciach a bola postavená v rámci druhej etapy výstavby v roku 2018. Budova je osobitá v tom, že dosiahla medzinárodne uznávaný certifikát BREEAM Excellent, čím sa zaradila medzi budovy označené prívlastkom „zelené“.

► Dosiaľ bolo vydaných len zopár štúdií, ktoré sa zaoberajú hodnotením kvality vnútorného prostredia v zelených administratívnych budovách.

Keďže ide o viacpodlažný objekt pozostávajúci zo šiestich nadzemných podlaží, merania kvality vnútorného prostredia boli realizované na rôznych poschodiach vrátane najnižšieho a najvyššieho, pravidelne obsadeného poschodia. Na monitoring sa zvolili tri kancelárske priestory, reprezentatívne pre všetky obsadené oblasti. Prvá kancelária (K1) sa nachádza na šiestom nadzemnom podlaží, druhá kancelária (K2) na druhom nadzemnom podlaží a tretia (K3) na prvom nadzemnom podlaží. V prípade K1 a K2 ide o open-space kancelárie, zatiaľ čo kancelársky priestor K3 má funkciu zasadacej miestnosti. Monitorované kancelárie neboli v čase merania obsadené úplne a mali pohyblivý počet užívateľov vzhľadom na hybridný pracovný

režim mnohých zamestnancov pracujúcich v daných kancelárskych priestoroch. Posudzovaná budova, ako aj kancelárske priestory, v ktorých prebiehali merania vybraných faktorov kvality vnútorného prostredia, sú znázornené na obr. 1 a 2.

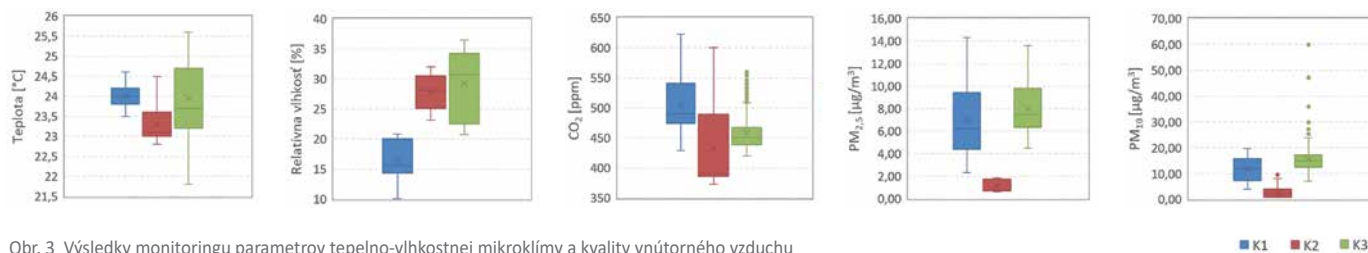
Použitá metodika

Parametre tepelno-vlhkostnej mikroklimy (teplota, relatívna vlhkosť a rýchlosť prúdenia vzduchu), rovnako ako koncentrácie oxidu uhličitého (CO₂) a oxidu uhoľnatého (CO) sa zaznamenávali pomocou univerzálneho prístroja TESTO 400 s príslušnými sondami (Testo, Inc.; Nemecko). Koncentrácie tuhých častíc vo frakciách 2,5 μm (PM_{2,5}) a 10 μm (PM₁₀) boli stanovené pomocou meracieho zariadenia HANDHELD 3016 IAQ (Lighthouse

v rámci osvetľovacej siete v súlade s európskou normou EN 12464-1 (2021) [11]. V každej z miestností prebiehal monitoring vybraných parametrov kvality vnútorného prostredia počas troch dní v pracovnom čase pri bežných prevádzkových podmienkach od 9.00 do 17.00 h. Okrem prirodzeného vetrania je v budove zabezpečená pravidelá výmena vzduchu pomocou mechanických systémov, a to v čase od 7.00 do 16.30 h. Tepelný komfort sa hodnotil prostredníctvom PMV (Predicted Mean Vote) a PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) indexov. Hodnoty PMV a PPD indexov sa vypočítali využitím nástroja CBE Thermal Comfort Tool [12]. Tento nástroj bol navrhnutý v zmysle požiadaviek noriem EN ISO 7730 a EN 16798-1, pričom pri výpočte PMV indexu zohľadňuje šesť parametrov, a to teplotu vzduchu, relatívnu vlhkosť, rýchlosť prúdenia vzduchu, strednú radiačnú teplotu, metabolickú aktivitu a tepelný odpor odevu užívateľov [13, 14]. Z PMV indexu možno zároveň určiť predpokladané percento užívateľov nespokojných s konkrétnym tepelným prostredím, tzv. PPD index. V čase merania (marec 2022) sa počítalo s tepelným odporom oblečenia 0,61 clo (nohavice, tričko s dlhým rukávom). Hodnota rýchlosti metabolizmu pri aktivitách vykonávaných posediačky bola v nástroji CBE Thermal Comfort Tool zvolená ako 1,1 met (písanie na počítači).

Výsledky meraní kvality vnútorného prostredia

V rámci posudzovania kvality vnútorného prostredia sa hodnotili parametre súvisiace s tepelným komfortom, kvalitou vnútorného vzduchu a s vizuálnym komfortom. Získané výsledky boli vyhodnotené nielen z hľadiska požiadaviek certifikačného systému BREEAM v6 pre existujúce budovy (In-Use), ale aj z pohľadu certifikačného systému LEED v4.1



Obr. 3 Výsledky monitoringu parametrov tepelno-vlhkostnej mikroklímy a kvality vnútorného vzduchu

(O+M) pre prevádzku a údržbu budov a certifikačného systému WELL [15, 16, 17 a 18]. Výsledky monitoringu vybraných parametrov tepelno-vlhkostnej mikroklímy a kvality vnútorného vzduchu sú bližšie znázornené na obr. 3.

Tepelný komfort

Priemerné teploty vnútorného vzduchu sa v monitorovaných kanceláriách pohybovali v rozmedzí od 23,3 do 24 °C. Najnižšia teplota s hodnotou 21,8 °C sa zaznamenala v miestnosti K3. Hodnoty priemernej relatívnej vlhkosti sa pohybovali od 16,3 do 29,3 %. Najnižšia hodnota relatívnej vlhkosti s hodnotou 10,1 % bola pozorovaná v kancelárii K1 a najvyššia s hodnotou 36,5 % v miestnosti K3. Priemerná rýchlosť prúdenia vzduchu nebola ani v jednej z kancelárií vyššia ako 0,02 m/s. Operatívna teplota dosahovala 23,9 °C v K1; 23,2 °C v K2 a 23,7 °C v K3.

Keďže LEED v4.1 štandard nedefinuje žiadne prípustné hodnoty pre parametre týkajúce sa tepelno-vlhkostnej mikroklímy a v BREEAM v6 požiadavky nie sú voľne prístupné, porovnali sa získané výsledky s požiadavkami na tepelno-vlhkostnú mikroklímu uvedenými vo vyhláske č. 259/2008 Z. z. [19]. Požiadavky vyhlášky č. 259/2008 Z. z. na rýchlosť prúdenia vzduchu ($\leq 0,25$ m/s) boli splnené vo všetkých monitorovaných kanceláriách. Výsledné hodnoty operatívnej teploty sa nachádzali v rámci optimálnych (23 – 27 °C) a prípustných (20 – 28 °C) legislatívnych limitov. Naopak, priemerné hodnoty relatívnej vlhkosti sa nachádzali mimo prípustného legislatívneho rozsahu. V kancelárii K1 možno vzduch považovať za mimoriadne suchý, keďže priemerná relatívna vlhkosť dosahovala hodnotu len 16,3 %. Čo sa týka WELL kritérií, definuje požiadavky

na hodnoty relatívnej vlhkosti (40 – 60 %) a rýchlosti prúdenia vzduchu (0,2 m/s). Dané požiadavky boli dodržané vo všetkých troch kanceláriách len v prípade hodnôt rýchlosti prúdenia vzduchu.

Hodnoty PMV a PPD indexov pri jednotlivých kanceláriách, vypočítané pomocou nástroja CBE Thermal Comfort Tool, sú uvedené v tab. 1.

Vychádzajúc z normy ISO 7730 (2005), možno vnútorné prostredie považovať za komfortné, ak sa hodnoty PMV indexu pohybujú v rozmedzí -0,5 až +0,5, čo predstavuje približne 10 % nespokojných [11]. Z uvedených výsledkov vyplýva, že v posudzovaných kancelárskych priestoroch možno očakávať strednú úroveň tepelného komfortu (II. a III. kategória). Podľa EN 16798-1 II. kategória reprezentuje štandardnú úroveň tepelného komfortu, akú môžu užívatelia očakávať počas bežnej prevádzky. III. kategória síce stále predstavuje prostredie s prijateľným tepelným komfortom, ale už s možným rizikom zníženia výkonnosti užívateľov [12].

Kvalita vnútorného vzduchu

Monitoring IAQ bol zameraný na hodnotenie koncentrácií oxidu uhličitého (CO₂), oxidu uhoľnatého (CO), tuhých častíc vo frakciách 2,5 a 10 µm (PM_{2,5} a PM₁₀) a celkových prchavých organických zlúčenín (TVOC). Prítomnosť oxidu uhoľnatého nebola zistená ani v jednej z monitorovaných kancelárií, čím nedošlo k prekročeniu LEED ani WELL limitnej hodnoty (≤ 9 ppm). Najvyššia priemerná koncentrácia TVOC dosahovala hodnotu 4 µg/m³ a bola zaznamenaná v kancelárii K2. Priemerné koncentrácie CO₂ dosahovali hodnoty od 433 do 504,6 ppm. Najnižšia CO₂ koncentrácia 373 ppm bola zistená v kancelárii K2 a najvyššia 623 ppm v kancelárii K1. V prípade PM_{2,5} sa priemerné hodnoty koncentrácií pohybovali od 1,08 do 8,00 µg/m³, pričom najnižšia koncentrácia s hodnotou 0,59 µg/m³ bola nameraná v kancelárii K2 a najvyššia s hodnotou 14,30 µg/m³ v kancelárii K1. Priemerné koncentrácie PM₁₀ dosahovali hodnoty od 2,61 do 15,67 µg/m³, pričom najnižšia koncentrácia 0,74 µg/m³ bola zaznamenaná v kancelárii K2 a najvyššia 59,86 µg/m³ v kancelárii K3. Certifikačný systém BREEAM In-Use v6 vyžaduje, aby bolo monitorovanie parametrov IAQ zamerané minimálne na koncentrácie CO₂ a najmenej dvoch ďalších znečisťujúcich látok, napr. PM a TVOC.

BREEAM voľne sprístupňuje limitné hodnoty len pre koncentrácie CO₂, pričom odporúča, aby sa koncentrácie CO₂ udržiavali pod úrovňou 1 200 ppm. Požadované LEED limitné hodnoty stanovené pre koncentrácie CO₂ ($\leq 1 000$ ppm), TVOC (≤ 500 µg/m³), PM_{2,5} (≤ 12 µg/m³) a PM₁₀ (≤ 50 µg/m³) boli splnené v každej z monitorovaných kancelárií. Koncentrácie CO₂ (≤ 800 ppm), TVOC (≤ 500 µg/m³), PM_{2,5} (≤ 15 µg/m³) a PM₁₀ (≤ 50 µg/m³) sa zároveň nachádzali pod požadovanými WELL limitmi. Nedošlo ani k prekročeniu legislatívneho limitu pre koncentrácie PM₁₀ (≤ 50 µg/m³). Výsledné koncentrácie jednotlivých parametrov IAQ však výrazne ovplyvnila aj nízka obsadenosť užívaných priestorov, spôsobená hybridným pracovným režimom mnohých užívateľov.

Vizuálny komfort

V rámci hodnotenia vizuálneho komfortu sa vykonali merania intenzity denného osvetlenia. V jednotlivých kanceláriách boli takéto priemerné hodnoty intenzity denného osvetlenia: 72,2 lx v K1, 124,6 lx v K2 a 485,9 lx v K3. LEED (≥ 300 lx) a WELL (≥ 320 lx) kritériá boli splnené len v prípade K3. Najhoršia intenzita denného osvetlenia bola pozorovaná v kancelárii umiestnenej na najvyššom poschodí budovy.

Záver

Daná prípadová štúdia hodnotí vybrané faktory kvality vnútorného prostredia (tepelný komfort a kvalitu vnútorného prostredia vrátane vizuálneho komfortu) v certifikovanej administratívnej budove z hľadiska požiadaviek najnovšej verzie certifikačných systémov LEED v4.1 a WELL. Merania faktorov IEQ sa realizovali vo vybranej budove po miernom ústupe pandemických opatrení. Na základe výsledkov meraní možno konštatovať, že posudzovaná certifikovaná administratívna budova spĺňa požadované LEED a WELL kritériá kvality vnútorného ovzdušia. Merania týkajúce sa intenzity denného osvetlenia spadajúcej do kategórie vizuálneho komfortu ukázali, že požadované LEED a WELL kritériá boli splnené len v jednej z troch sledovaných kancelárií. Čo sa týka parametrov tepelného komfortu, priestory spĺňali legislatívne a WELL limity na rýchlosť prúdenia vzduchu a operatívnu teplotu. Naopak, namerané hodnoty relatívnej vlhkosti sa nachádzali v dvoch kancelárskych priestoroch na hranici a v tretej kancelárii

Tab. 1 Výsledné hodnoty PMV a PPD indexov

	K1	K2	K3
Stredná radiačná teplota (°C)	23,8	23	23,5
Priemerná rýchlosť prúdenia vzduchu (m/s)	0,02	0	0,02
PMV	-0,46	-0,6	-0,42
PPD (%)	9	13	9
Kategória	II.	III.	II.

dokonce výrazne pod hranicou spodného legislatívneho a WELL limitu. V tomto prípade nepretržitá mechanická výmena vzduchu síce zabezpečuje prostredie bez prítomnosti TVOC a CO₂, ale môže viesť k poklesu relatívnej vlhkosti vzduchu pod limitnú hodnotu (30 %). Znížená relatívna vlhkosť vo vnútornej miestnosti budov sa môže následne prejavovať na zdraví užívateľov. Z tohto hľadiska je dôležité dbať na všetky faktory IEQ rovnako a v budove zaistiť prostredie s optimálnymi podmienkami jednotlivých faktorov IEQ. Aj napriek nízkej relatívnej vlhkosti zaznamenananej vo všetkých troch kanceláriách výpočtom získané hodnoty PMV a PPD indexov naznačujú, že v týchto priestoroch možno stále očakávať prijateľnú úroveň tepelného komfortu.

Tento príspevok vznikol vďaka projektom VEGA č. 1/0512/20 a ITMS 313011T578.

Literatúra

- Mujan, I. – Anđelković, A. S. – Munčan, V. – Kljajić, M. & Ružić, D.: Influence of indoor environmental quality on human health and productivity-A review. *Journal of cleaner production*, 217, 646-657, 2019.
- Wei, W. – Wargocki, P. – Zirngibl, J. – Bendžalová, J. & Mandin, C.: Review of parameters used to assess the quality of the indoor environment in Green Building certification schemes for offices and hotels. *Energy and Buildings*, 209, 109683, 2020.
- Wei, W. – Ramalho, O. & Mandin, C.: Indoor air quality requirements in green building certifications. *Building and Environment*, 92, 10-19, 2015.
- Mattoni, B. – Guattari, C. – Evangelisti, L. – Bisegna, F. – Gori, P. & Asdrubali, F.: Critical review and methodological approach to evaluate the differences among international green building rating tools. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 950-960, 2018.
- Lee, J. Y. – Wargocki, P. – Chan, Y. H. – Chen, L. & Tham, K. W.: Indoor environmental quality, occupant satisfaction, and acute building-related health symptoms in Green Mark-certified compared with non-certified office buildings. *Indoor air*, 29(1), 112-129, 2019.
- Altomonte, S. – Saadouni, S. & Schiavon, S.: Occupant satisfaction in LEED and BREEAM-certified office buildings, 2016.
- Lee, J. Y. – Wargocki, P. – Chan, Y. H. – Chen, L. & Tham, K. W.: Indoor environmental quality, occupant satisfaction, and acute building-related health symptoms in Green Mark-certified compared with non-certified office buildings. *Indoor air*, 29(1), 112-129, 2019.
- Altomonte, S. – Schiavon, S. – Kent, M. G. & Brager, G.: Indoor environmental quality and occupant satisfaction in green-certified buildings. *Building Research & Information*, 47(3), 255-274, 2019.
- Altomonte, S. – Saadouni, S. – Kent, M. G. & Schiavon, S.: Satisfaction with indoor environmental quality in BREEAM and non-BREEAM certified office buildings. *Architectural Science Review*, 60(4), 343-355, 2017.
- Jin, Q. & Wallbaum, H.: Improving indoor environmental quality (IEQ) for occupant health and well-being: A case study of Swedish office building. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 588, No. 3, p. 032072). IOP Publishing, 2020.
- European Standards (2021). Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie pracovísk. Časť 1: Vnútorné pracoviská. (STN EN 12464-1: 2021).
- Tartarini, F. – Schiavon, S. – Cheung, T. & Hoyt, T.: CBE Thermal Comfort Tool: Online tool for thermal comfort calculations and visualizations. *SoftwareX*, 12, 100563, 2020.
- International Organisation for Standardisation (2005). Ergonómia tepelného prostredia. Analytické určovanie a interpretácia tepelnej pohody pomocou výpočtu ukazovateľov PMV a PPD a kritérií miestnej tepelnej pohody (ISO 7730: 2005).
- European Standards (2019). Energetická hospodárnosť budov. Vetranie budov. Časť 1: Vstupné údaje o vnútornej miestnosti budov na navrhovanie a hodnotenie energetickej hospodárnosti budov – kvalita vzduchu, tepelný stav prostredia, osvetlenie a akustika. Modul M1-6. (STN EN 16798-1: 2019).
- BRE Global, BREEAM International In-Use: Commercial Version 6, UK. 2018. Dostupné na: <https://www.breem.com/discover/technical-standards/breem-in-use/>.
- USGB, LEED v4.1 LEED v4.1 Operations and Maintenance Beta Guide, Washington. 2019. Dostupné na: <https://www.usgbc.org/resources/leed-v41-om-beta-guide>.
- IWBI, WELL Certification Guidebook, Q1 2021. 2021. Dostupné na: https://a.storyblok.com/f/52232/x/f042502bfc/well-certification-guidebook_q1-2021.pdf.
- IWBI, WELL Building Standard v2, Q1; 2021. 2020. Dostupné na: <https://v2.wellcertified.com/wellv2/en/overview>.
- Vyhľadávka Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 259/2008 o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia v znení neskorších predpisov.

Praktický poradca pre každého stavbára

Časopis pre vášho stavbyvedúceho

- > pre pracovníkov realizačných spoločností a pre živnostníkov pôsobiacich v stavebnej oblasti
- > informácie o inováciách v stavebných materiáloch, výrobných, konštrukciách a technológiách
- > podrobné pracovné fotopostupy
- > praktické rady pre živnostníkov

stavebné materiály

PREDPLATNÉ: tel.: 02/50 200 283, e-mail: predplatne@jaga.sk, web: www.predplatne.jaga.sk

Živnostníci musia priznať príjmy elektronicky

Zisťovanie kvality pracovného prostredia ako súčasť energetických auditov

Informácie zo zisťovania kvality pracovného prostredia energetickým audítorom majú pre klienta významnú pridanú hodnotu.

Ing. Ladislav Piršiel, PhD.

Autor je konateľom spoločnosti alocons, spol. s r. o.

Povinnosťou energetického audítora je zistiť a vyhodnotiť súčasný stav predmetu energetického auditu. Súčasťou toho je aj zistenie, aké sú parametre vnútorného prostredia, aby mohol namerané spotreby energie prepočítať dennostupňovou metódou a posúdiť, či spotreba energie na úpravu vnútorných podmienok dáva predpoklady na dodržiavanie podmienok tepelnej pohody. V princípe existujú dve možnosti – využitie záznamníkov teploty a vlhkosti alebo analyzátorov tepelnej pohody. Autorove skúsenosti z energetických auditov veľkých podnikov od roku 2015 potvrdzujú, že najlepšia je kombinácia oboch možností.

► Zistenia z vykonaných energetických auditov potvrdzujú, že väčšie problémy dodržať hygienické požiadavky na pracovné prostredie sú pri vyšších kategóriách práce. V podmienkach SR dochádza skôr k prekročeniu maximálnych prípustných hodnôt operatívnej teploty, a to ako v podmienkach chladného, tak aj teplého obdobia. Informácie zo zisťovania kvality pracovného prostredia energetickým audítorom majú pre klienta významnú pridanú hodnotu – potom vie, či a aké ochranné a preventívne opatrenia má prijať, aby sa vyhol problémom so zástupcami zamestnancov a orgánov štátneho dozoru.

Legislatívne požiadavky

Podľa § 2 ods. 1 písm. b) vyhlášky MH SR č. 179/2015 Z. z. [2] má energetický audítor povinnosť zistiť a vyhodnotiť súčasný stav predmetu energetického auditu. Bod 4 Prílohy č. 1 tejto vyhlášky [2] stanovuje, že „... údaje o množstve energie, ktorej spotreba závisí od klimatických podmienok, sa prepočítajú dennostupňovou metódou...“. Podľa bodu 6 Prílohy č. 2 uvedenej vyhlášky [2] platí, že „... spotreba energie na vykurovanie a na prípravu teplej vody sa posúdi z hľadiska dodržiavania podmienok tepelnej pohody vo vykurovaných priestoroch...“. Splniť obe predchádzajúce požiadavky sa dá len zisťovaním priebehov teplôt a vlhkostí v priestoroch predmetu energetického auditu.

Vyhláška MZ SR č. 99/2016 Z. z. [3] určuje navyše požiadavky na ochranu zdravia pred záťažou teplom a chladom pri práci. Rozsah

optimálnych a prípustných hodnôt faktorov tepelno-vlhkostnej mikroklimy v chladnom a teplom období stanovujú Tabuľka č. 2 a Tabuľka č. 3 tejto vyhlášky, a to osobitne pre triedy práce podľa Tabuľky v Prílohe č. 1 uvedenej vyhlášky. Ide o operatívnu teplotu t_o (°C), rýchlosť prúdenia vzduchu v_a (m/s) a relatívnu vlhkosť vzduchu rh (%). Preto ak si energetický audítor plní svoje povinnosti podľa vyhlášky MH SR č. 179/2015 Z. z. [2], má jedinečnú šancu poskytnúť klientovi informácie o stave pracovného prostredia v predmete energetického auditu. Tieto informácie majú pre klienta veľký význam, pretože mu umožňujú odhadnúť, aké riziká mu vznikajú z existujúcej kvality pracovného prostredia.

Metodika zisťovania kvality pracovného prostredia

Metodika zisťovania kvality pracovného prostredia má zabezpečiť spoľahlivý zdroj dát, resp. informácií na prepočet spotreby energie závislej od klimatických podmienok na porovnateľnú úroveň, ďalej informácií o splnení požiadaviek na tepelnú pohodu v predmete energetického auditu, ale aj informácií pre klienta o dodržiavaní požiadaviek vyhlášky MZ SR č. 99/2016 Z. z. [3].

Možnosti zisťovania faktorov tepelno-vlhkostnej mikroklimy

Základnou požiadavkou energetických audítorov v každom prípade je, aby bolo zisťovanie faktorov tepelno-vlhkostnej mikroklimy

jednoducho realizovateľné a z hľadiska nákladov prístupné pre klienta aj audítora. Sú dve možnosti:

1. zisťovanie priebehov teploty a vlhkosti vnútorného vzduchu v reprezentatívnych bodoch priestorov počas reprezentatívneho časového intervalu pomocou záznamníkov;
2. meranie parametrov tepelno-vlhkostnej mikroklimy analyzátormi tepelnej pohody v sieti reprezentatívnych bodov.

Vhodne vybrané záznamníky sa dajú jednoducho umiestňovať v meraných priestoroch pomocou lepiacej gumy. Frekvencia snímania údajov sa dá navoliť (osvedčilo sa nám meranie každých 6 min., čo predstavuje 10 meraní za 1 h). Záznamníky nie sú závislé od zdroja elektrickej energie a môžu zaznamenávať údaje dlhšie časové obdobie (osvedčilo sa nám obdobie minimálne dva týždne).

Využitie záznamníkov si zvyčajne nevyžaduje vysoké náklady na ich obstaranie (rádovo do 100 eur/ks), no pri analyzátorech tepelnej pohody už ide o náročnejšiu investíciu. Výhodou analyzátorov tepelnej pohody však je, že sa nimi meria viac významných parametrov – okrem teploty a vlhkosti vnútorného vzduchu aj rýchlosť prúdenia, sálavá zložka teploty, výsledná teplota guľového teplomera, koncentrácia CO_2 – a dajú sa nastaviť aj parametre oblečenia a aktivity subjektov pracujúcich v danom prostredí. Frekvencia snímania meraných veličín sa dá navoliť od 1 sekundy vyššie, možno teda

Interiérové teploty sa stávajú čoraz homogénnejšími, je to správna cesta?

Z doterajších poznatkov sa javí, že ochorenia spojené s metabolickým syndrómom súvisia s trvalo príjemnou teplotou prostredia.

Ing. Zuzana Veverková, PhD.

Autorka pôsobí na Katedre technických zariadení budov na SvF ČVUT v Prahe.

Fyzikálne faktory tepelného komfortu (teplota, vlhkosť, rýchlosť prúdenia) ovplyvňujú nielen fyziologické stavy človeka, ale aj subjektívne pocity pohody či nepohody. V súčasnosti sú odporúčané návrhové vnútorné teploty založené najmä na normách ČSN EN ISO 7730 (2006), ČSN EN 16798-1 (2020) (na Slovensku STN EN ISO 7730 a STN EN 16798-1) a ASHRAE 55 (2010). Výsledkom aplikácie týchto hodnôt v praxi sú budovy, ktoré sú navrhnuté viac-menej pre homogénnych užívateľov s porovnateľnými preferenciami.

► Snaha o zabezpečenie tepelnej pohody (komfortu) človeka sprevádza pravdepodobne od samotných počiatkov jeho existencie. Podľa v súčasnosti používaných fyzikálnych modelov je tepelný komfort dosiahnutý vtedy, ak je zabezpečená tepelná rovnováha pri optimálnych hodnotách fyziologických parametrov ľudského tela. Túto rovnováhu ovplyvňuje celý rad parametrov, ako napríklad fyzická činnosť človeka, tepelný odpor odevu človeka, teplota vzduchu, teplota okolitých povrchov, prúdenie vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu a ďalšie. Výsledkom aplikácie odporúčaných návrhových vnútorných teplôt (podľa ČSN EN ISO 7730, 16798-1, resp. STN EN ISO 7730 a STN EN 16798-1 a ASHRAE 55) v praxi sú budovy

(s ich vnútorným prostredím) navrhnuté viac-menej pre homogénnych užívateľov s porovnateľnými preferenciami. Táto postupná „tepelná homogenizácia prostredia“ sa prisudzuje používaniu centralizovaného vykurovania (napríklad Unander, Ettestol, Ting, & Schipper, 2004) a klimatizácie (napríklad Biddle, 2008) a takisto predpokladu, že kritériá tepelnej pohody založené na modeli PMV (Fanger, 1970), všeobecne používané v ostatných 40 rokoch, viedli k týmto jednotným teplotám vnútorného vzduchu s minimálnymi odchýlkami.

Interiérové teploty sa stávajú stále homogénnejšími, pričom dochádza k rastúcemu trendu zimných vnútorných teplôt, najmä v spálňach (Mavrogianni et al., 2011), no

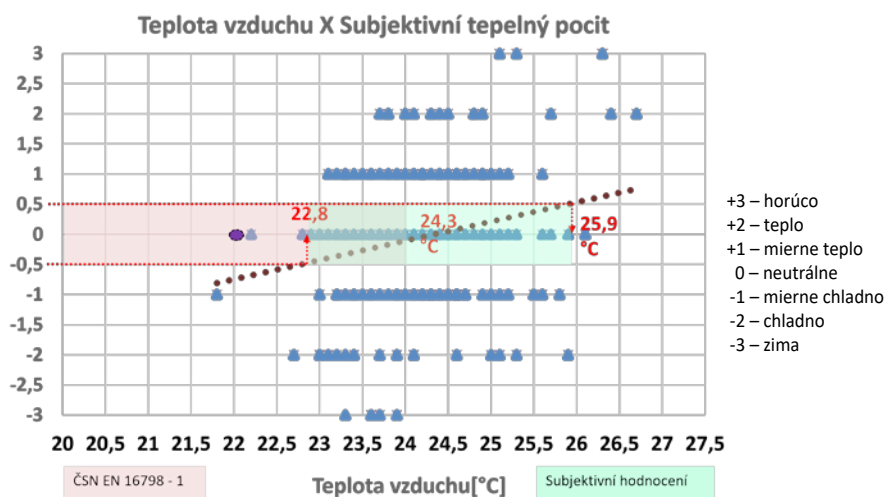
nielen v nich, a ku klesajúcemu trendu v letnom období a v trópoch (napríklad Bae & Chun, 2009). Z vyhľadávania v holandských novinách existujú určité nepriame dôkazy, že okolo roku 1870 bola teplota interiéru v rozsahu 13 až 15 °C vnímaná ako príjemná (Knip, 2016). To súvisí so záverom Mavrogianniho a kol. (2011), že v Spojenom kráľovstve došlo v rokoch 1978 až 1996 k nárastu priemerných vnútorných teplôt v bytoch o 1,3 °C za dekádu [1].

Tepelný komfort

Vyššie uvedené naznačuje, že teploty vzduchu v interiéri smerujú v poslednom polstoročí v podstate k homogénnej teplote interiéru vo všetkých ročných obdobiach, čo znamená, že sa užil a zužuje aj rozsah nášho komfortu.

Jedným z príkladov môže byť aj graf na obr. 1, kde je vyhodnotenie objektívne meraných hodnôt teploty vzduchu v interiéri kancelárskeho open-space priestoru v zimnom období a subjektívne hodnotenie 295 užívateľov tohto priestoru, ktorí hodnotili svoj tepelný pocit sedembodovou stupnicou (-3 = zima, -2 = chladno, -1 = mierne chladno, 0 = neutrálne, +1 = mierne teplo, +2 = teplo, +3 = horúco).

V ČSN EN 16798-1 [4] (predtým ČSN EN 15251) je uvedený teplotný rozsah pre kanceláriu pri kategórii kvality vnútorného prostredia IEQ II (stredná úroveň očakávania) vo vykurovacej sezóne 20 až 24 °C. Ide o rozsah určený pre energetické výpočty, no berie ohľad na kvalitu vnútorného prostredia, t. j. norma uvádza „východiskové kritériá pre vnútorné prostredie“, v tomto prípade pre tepelné prostredie. Východisková návrhová hodnota operatívnej teploty v zime je pri ka-



Obr. 1 Subjektívne hodnotenie tepelného pocitu vyjadrené sedembodovou stupnicou a nameranou teplotou vzduchu v open-space priestore. Neutrálny stav, teda tepelná pohoda, je dosiahnutý pri teplote vzduchu 24,3 °C. Norma ČSN EN 16798-1 [4] predpokladá neutrálny stav pri prevádzkovej teplote 22 °C.



Väčšinu svojho života trávim v súčasnosti uzavretí v interiéroch budov, ktorých parametre sú zvyčajne takmer konštantné. (zdroj: iStock.com)

že zmeny denných a sezónnych teplôt môžu užívateľia vnímať bez pocitu diskomfortu (de Dear & Brager, 1998; Nicol & Humphreys, 1973). Navyše sa ukázalo, že ľudia nezávisle od ročného obdobia akceptujú v dynamickej situácii dennú časovú odchýlku 8 K (napríklad 17 – 25 °C) (Schellen, van Marken Lichtenbelt, Loomans, Toftum a de Wit, 2010). Aj napriek tomu, že starší ľudia uvádzali mierne nižší komfort než mladí dospelí, obe skupiny uviedli, že teploty boli prijateľné. Navyše je dobre známe, že v závislosti od tepelnej histórie subjektov môžu byť nízke alebo vysoké teploty v dynamickom tepelnom prostredí vnímané dokonca ako príjemné a podporujúce tzv. alliestéziu (Cabanac, 1971; de Dear, 2011; Parkinson & de Dear, 2015). Ďalšou výhodou dynamického vnútorného tepelného prostredia je potenciál na úsporu energie.

Záver

Väčšinu svojho života trávim v súčasnosti uzavretí v interiéroch budov, ktorých parametre sú zvyčajne takmer konštantné. Nie sme teda nútení, resp. naše organizmy, prispôbovať sa zmenám teplôt tak, ako to bývalo v minulosti, keď ľudia trávili veľa času vonku. Naša schopnosť aklimatizácie je tak pravdepodobne nižšia a náš rozsah teplôt, pri ktorých pociťujeme tepelnú rovnováhu, je omnoho užší, než býval. Ľudské telo je schopné značnej adaptácie vrátane teplotnej aklimatizácie. S ohľadom na súčasné rozsahy teplotných podmienok vnútorného prostredia budov však tieto schopnosti príliš nevyužívame, čo môže viesť a s najväčšou pravdepodobnosťou aj vedie k tomu, že sme menej odolní proti zmenám teplôt, a teda aj menej ochotní tieto zmeny akceptovať. To všetko pravdepodobne vedie

k väčšej nespokojnosti s tepelným komfortom vo vnútornom prostredí budov a k požiadavkám na vyššie hodnoty teplôt vzduchu a užší rozsah interiérových teplôt. Z vyššie uvedených štúdií však vyplýva, že tento stav sa príliš nezlučuje so zdravým vnútorným prostredím, resp. že pre náš organizmus je prospešnejšie tepelne dynamické prostredie, teda také prostredie, kde dochádza k zmenám teplôt počas dňa a ročného obdobia. V dôsledku toho sa stimuluje produkcia metabolického tepla, čo má pozitívny vplyv na zdravotný stav užívateľov, pričom potenciálne môže byť pozitívne ovplyvnený aj imunitný systém a naša odolnosť proti chrípke či zápalu pľúc.

Príspevok bol publikovaný v zborníku z konferencie Vnútorná klíma budov 2021. Organizátorom a súčasne vydavateľom zborníka je SSTP.

Literatúra

1. W. v. M. Lichtenbelt, M. Hanssen, H. Pallubinsky, B. Kingma, L. Schellen: (2017) Healthy excursions outside the thermal comfort zone, *Building Research & Information*, 45:7, 819-827, DOI: 10.1080/09613218.2017.1307647.
2. V. L. Castaldo, I. Pigliautile, F. Rosso, F. Cotana, F. De Giorgio, Anna Laura Pisello: (2018) How subjective and non-physical parameters affect occupants' environmental comfort perception, *Energy & Buildings* 178 (2018) 107-129.
3. ČSN EN ISO 7730 (2006): Ergonomie tepelného prostredia – Analytické stanovení a interpretace tepelného komfortu pomocí výpočtu ukazatelů PMV a PPD a kritéria místního tepelného komfortu.
4. ČSN EN 16798-1 (2020): Energetická náročnosť budov – Větrání budov – Část 1: Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky.
5. ANSI/ASHRAE Standard 55, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.

KONFERENCIA FM CAMP 2022
PRAKTICKÉ SKÚSENOSTI A TRENDY VO FACILITY, PROPERTY A ENERGY
MANAGEMENTE SO ZAMERANÍM NA ENERGETICKÚ EFEKTÍVNOSŤ
8.-9.9.2022, AquaCity Poprad
sledujte www.fmcamp.sk

CHASTIA INFORMATION TECHNOLOGIES

TERMOKLÍMA POPRAD

CALOREX DELTA

Bazénové odvlhčovacie vzduchotechnické jednotky

- Hybridná technológia odvlhčovania
- Automatické odvlhčovanie vonkajším vzduchom alebo tepelným čerpadlom
- Rekuperácia tepelnej energie do vzduchu alebo do bazénovej vody
- Free-cooling alebo chladenie tepelným čerpadlom
- Vstavané teplovodné výmenníky pre ohrev vzduchu a bazénovej vody
- PLC s 5,7" dotykovým displejom, vzdialeným ovládaním a monitoringom



Flair, a.s. o.z. Slovensko
Stará Vajnorská 37, 831 04 Bratislava
flair@flair.sk | www.flair.sk



SLOVENSKÁ KOMORA STAVEBNÝCH INŽINIEROV

Výhody pre členov komory

HLAVNÉ ČINNOSTI SKSI

- organizuje a vykonáva autorizačné skúšky a skúšky odbornej spôsobilosti pre stavbyvedúcich, stavebný dozor a energetickú certifikáciu,
- vydáva oprávnenia na autorizáciu a odbornú spôsobilosť,
- vedie zoznam autorizovaných inžinierov, register hostujúcich osôb a evidenciu odborne spôsobilých osôb na výkon činnosti stavbyvedúceho, stavebného dozoru a energetickú certifikáciu,
- uznáva odbornú kvalifikáciu v odbore stavebníctvo,
- organizuje odborné vzdelávacie podujatia a prípravné semináre pre autorizovaných stavebných inžinierov a tým podporuje aj celoživotné vzdelávanie odborníkov v stavebnom sektore,
- v rámci osvetovej, informačnej a poradenskej činnosti podporuje vydávanie odborných publikácií a časopisov,

HLAVNÉ VÝHODY

OCHRANA ČLENOV

Iba viac ako 4 800 osôb je oprávnených vykonávať regulované povolanie. SKSI podpor je inžinierov, obhajuje, chráni ich práva a profesijné, sociálne a hospodárske záujmy.

PROFESIJNÉ POISTENIE

Vzťahuje sa na profesijné poistenie zodpovednosti za škodu podľa § 12 zákona č. 138/1992 Zb. SKSI svojim členom zabezpečuje cez Rámcovú zmluvu výhodnejšie podmienky

ako pri individuálnom poistení. Členovia si môžu dohodnúť aj udržiavacie poistenie a poistenie právnických osôb. Zároveň, ak by prišlo k poistnému plneniu, poisťovňa vychádza z výšky poistného v období projektovania, nie vzniku poistnej udalosti (nevzniká časový nesúlad).

NORMY – SLUŽBA STN ON-LINE

Fyzické osoby členstvom v komore získavajú online prístup k STN normám a môžu požiadať aj o tlač všetkých noriem. Členovia, ktorí profesijne využívajú normy a citujú z noriem nemusia ohlásiť alebo si vyžiadať povolenie na citovanie.

CELOŽIVOTNÉ VZDELÁVANIE A ODBORNÉ PODUJATIA

SKSI pravidelne pripravuje pre členov vzdelávacie aktivity a odborné podujatia. Videozáznamy z online seminárov a konferencií zverejňuje na e-learningovej platforme ERUDIO2020. Prostredníctvom ERUDIO2020 sa odborníci vzdelávajú aj off-line. Podporuje vzdelávacie aktivity partnerov. Členovia účasťou na vzdelávaní získavajú body v databáze.

ĎALŠIE SLUŽBY PRE ČLENOV SKSI

Špeciálna ponuka financovania osobných a úžitkových vozidiel do 3,5 t a technológií. Sprostredkúva pre svojich členov aj ďalšie formy poistenia, ktoré sú nad rámec profesijného poistenia. Ponúka aj benefity súvisiace s výkonom profesie v stavebnom odbore.

www.sksi.sk

Spôsoby odvlhčovania bazénových prevádzok

Aké prístupy si vyžaduje netypické vnútorné prostredie týchto prevádzok?

Ing. Anton Šalátek

Autor je riaditeľ organizačnej zložky Slovensko spoločnosti Flair, a. s.

V článku uvádzame potrebu, spôsoby a možnosti odvlhčovania v jednotlivých bazénových prevádzkach s ohľadom na ich veľkosť a používanie. Cieľom je upozorniť aj na netypické vnútorné prostredie a špeciálne požiadavky na tepelno-vlhkostné parametre.

Prečo odvlhčovať?

Medzi základné problémy spojené s vysokou vlhkosťou v miestnostiach s bazénom patria výskyt a rast plesní v dôsledku vysokej vlhkosti vzduchu, kondenzácia vodných pár na zaskleniach a studených povrchoch, poškodenie nosných konštrukcií (betónové – erózia betónu, odhalenie a korózia ocelevej výstuže; drevené – hniloba a rozpad dreva, oceleové – korózia), zvlhnutie a rozpadávanie omietok. Ďalšie problémy predstavuje difúzia vodných pár do okolitých stavebných konštrukcií a ich poškodzovanie vlhkosťou. Vítané nie je ani šírenie chlórových odôrov do susedných priestorov. Chlór totiž reaguje v bazénovej vode s organickými látkami (pot, šupinky kože, moč), čím vzniká ako vedľajší

produkt „viazaný chlór“ (hlavne chloramíny a trihalogén-metány), ktorý intenzívne cítiť (typický bazénový zápach). Niektoré vznikajúce plyny, napr. chloroform, sú ťažšie ako vzduch, takže sa koncentrujú nad vodnou hladinou a je nutné ich odvieť správne navrhnutým vetracím systémom. Netreba zabudnúť ani na tému energetickej náročnosti a jej znižovania návrhom, inštaláciou a údržbou moderných technologických zariadení.

Požadované tepelno-vlhkostné parametre

Teplota vzduchu

Teplota vody v plaveckých bazénoch sa pohybuje na úrovni 26 až 28 °C, vo wellness bazénoch je to na úrovni 28 až 32 °C. Teplota

vzduchu je zvyčajne o 2 až 4 K vyššia ako teplota vody v bazéne, čím sa zabezpečí pohodlie pre ľudí vychádzajúcich z vody. Všeobecne odporúčaná relatívna vlhkosť v bazénoch v rozsahu od 40 do 60 % sa udržiava na hornej hranici, teda do 60 % r. v. Odvlhčovanie na nižšiu relatívnu vlhkosť by viedlo k výraznému zvýšeniu prevádzkových nákladov, takže netreba zabúdať, že pri nižšej relatívnej vlhkosti vzduchu je väčší odpar vody z vodnej hladiny, tzn. vyššie vlhkostné zisky.

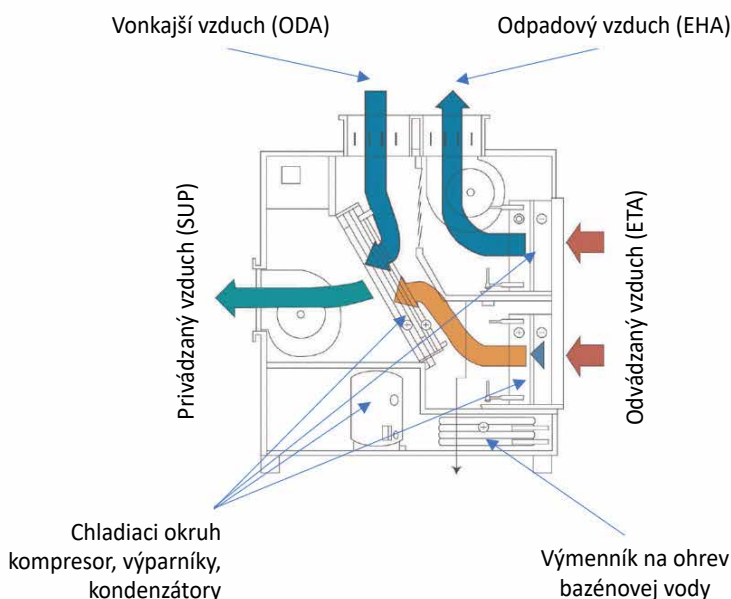
Vlhkosť vzduchu

Veľkú pozornosť treba venovať obsahu vody vo vzduchu, ktorý vyjadruje špecifická (alebo aj merná) vlhkosť vzduchu v gramoch vody na 1 kg suchého vzduchu (jednotka g/kg s. v.). Pri špecifickej vlhkosti vonkajšieho vzduchu $X_{ODA} \leq 9$ g/kg s. v. je prípustná maximálna vlhkosť v hale $x_{IDA} = 14,3$ g/kg s. v. (uvedené vychádza z nemeckej normy VDI2089 List 1 – Technické zariadenia budov krytých bazénov a krytých plaveckých hál). Táto hodnota predstavuje hranicu pocitu dusna a jej prekročenie vedie k zníženiu komfortu návštevníkov.

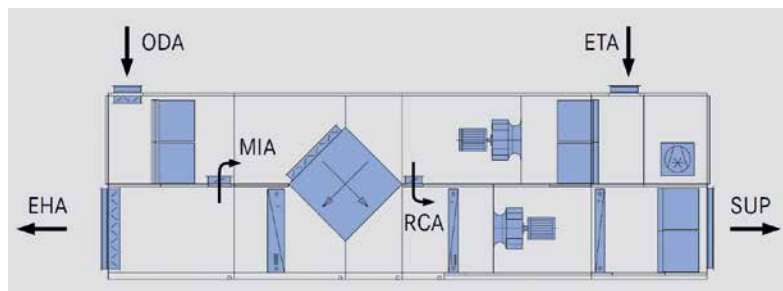
Z hľadiska prevencie kondenzácie musí byť povrchová teplota všetkých konštrukcií v interiéri (steny, oceleové konštrukcie, rámy a zasklenia okien) minimálne 2 K nad teplotou rosného bodu vzduchu v bazénovej hale.

Príklad:

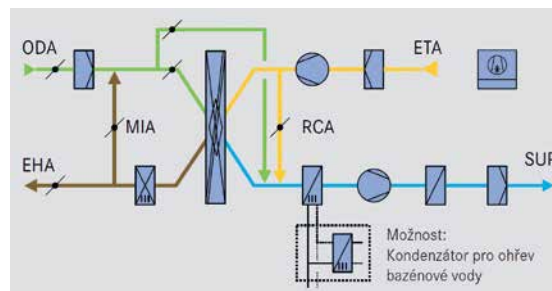
Vzduch v interiéri s parametrami 28 °C/60 % a $x = 14,3$ g/kg s. v. má teplotu rosného bodu $T_r = 19,5$ °C. Všetky vnútorné povrchy tak musia mať teplotu minimálne 21,5 °C, aby sa zabránilo kondenzácii na ich povrchu. Pri výpočtoch je nutné zohľadniť najhorší možný stav (vyššia teplota a relatívna vlhkosť = vyššia teplota rosného bodu = vyššia požiadavka na minimálnu povrchovú teplotu). Výpočty sa realizujú na Mollierovom H,x – diagrame.



Obr. 1 Schematické zobrazenie bazénovej vetracej jednotky (režim maximálneho odvlhčenia vzduchu s maximálnou rekuperáciou tepla do bazénovej vody a vzduchu). Z odpadového vzduchu sa odoberá maximálna možná energia. Dodatočný ohrev zabezpečuje teplovodný ohrievač (ak sa požaduje).



Obr. 2 Príklad usporiadania bazénovej VZT jednotky



Obr. 3 Schematické zobrazenie jednotky z obr. 2

Povrchová teplota

Povrchová teplota niektorých kritických miest (nadokenné preklady a pod.) môže byť nižšia ako teplota vzduchu v interiéri. Z hľadiska prevencie plesní na stenách musí mať vzduch v blízkosti najchladnejšieho povrchu relatívnu vlhkosť nižšiu ako 80 %.

Rýchlosť prúdenia vzduchu

Rýchlosť prúdenia vzduchu v pobytovej zóne by mala byť nižšia ako 0,2 m/s. Správna voľba distribúcie vzduchu a distribučných elementov je nevyhnutná z hľadiska pohody v bazénovej hale.

Podtlak

Na ochranu stavebných konštrukcií a ostatných susedných priestorov je v priestore bazéna nevyhnutný podtlak. Jedine tak možno zabrániť prieniku vodných pár do stien a stropov bazénovej haly. Difúzia vodných pár z bazénovej haly do konštrukcií je hnaná vyšším parciálnym tlakom vodnej pary obsiahnutej vo vzduchu v bazénovej hale (v porovnaní so susednými priestormi).

Zdroje vlhkosti, výpočet vlhkostných ziskov

Za najväčší zdroj vlhkosti v bazénových halách možno považovať odpar vody z vodnej hladiny. Odparovanie vzniká rozdielom tlaku nasýtenej vodnej pary (= voda v bazéne pri určitej teplote) a parciálneho tlaku vodnej pary obsiahnutej v interiérovom vzduchu. Výpočtom podľa VDI 2089 List 1 sa stanoví odpar v čase prevádzky bazéna a v čase pokoja. Vodné atrakcie ako protiprúd, trysky či perlátory zvyšujú intenzitu odparu a je nutné s nimi počítať vo výpočte vlhkostných ziskov. Takisto je nevyhnutné poznať čas

prevádzky bazéna a čas pokoja, plochu vodnej hladiny, hĺbku vody (menšiu ako 1,35 m alebo väčšiu ako 1,35 m), počet otvorených sprch, počet a plochu vírivých vaní, prípadne parné sauny (výkon parného zvlhčovača v kg/h).

Na stanovenie odpareného množstva vody (W) z vodnej hladiny bazéna sa používa nasledujúci výpočet (podľa VDI 2089):

$$W = \epsilon \cdot A \cdot (P_s - P_d) \text{ (g/h)}$$

kde A je plocha bazéna/vodnej hladiny (m²),

P_s – tlak nasýtenej vodnej pary pri danej teplote vody v bazéne (mbar),

P_d – parciálny tlak pary pri danej teplote a relatívnej vlhkosti vzduchu (mbar),

ϵ = koeficient odparu (g/(mbar · m² · h)).

Na výpočet vlhkostných ziskov z vodných atrakcií, sprch, saun a pod. sa používajú ďalšie koeficienty, ktoré majú k dispozícii výrobcovia odvlhčovacích jednotiek.

Typy prevádzok

Bazény v rodinných domoch

Ide o malé bazény s plochou vodnej hladiny od 20 do 40 m², výnimočne väčšou. Často majú systém zakrývania vodnej hladiny, čo eliminuje odpar v čase, keď sa nevyužívajú. Využívajú sa zvyčajne jednu až dve hodiny denne, preto je odpar malý, ale nie zanedbateľný. Riešenie býva kombináciou nástenného cirkulačného odvlhčovača na kondenzačnom princípe a vetrania s rekuperáciou tepla. Stretávame sa s prípadmi, keď sa inštaluje iba odvlhčovač a vetranie sa vynechá – ide však o hrubú chybu. Potrebu vonkajšieho vzduchu pre ľudí v interiéri nemožno zanedbávať a predovšetkým je nutné odvádzať viazaný chlór, ktorý je nielen nepríjemný, ale zároveň ohrozuje zdravie ľudí.

Hotelové bazény, stredne veľké bazény

Sú to bazény s intenzívnejším využívaním a s väčšou plochou vody – od 40 do 250 m². V týchto prípadoch je vždy prítomná centrálna vetracia a odvlhčovacia jednotka (objemové prietoky vzduchu od 2 000 do 12 000 m³/h, odvlhčovacie výkony od 10 do 60 l/h) s vlastným automatickým radiačným systémom, ktorá udržiava optimálnu teplotu, relatívnu vlhkosť a zabezpečuje aj nevyhnutnú výmenu vzduchu. Z dôvodu

koncentrácie nebezpečných plynov (spomínané vedľajšie produkty reakcie chlóru s organickými časticami vo vode) je minimálny podiel vonkajšieho vzduchu 30 %. Zníženie na 15 % je možné iba pri koncentrácii trihalogén-metánu v bazénovej vode menšej ako 0,020 mg/l. Vzduchotechnické jednotky sú vybavené chladiacim okruhom, zmiešavaním a prípadne aj doskovým výmenníkom spätného získavania tepla. Rotačné výmenníky sa nevyužívajú z dôvodu možného spätného prenosu odvádzaných plynov a vlhkosti. Všetky výmenníky by mali byť ošetrené ochranným náterom odolným proti agresívnemu prostrediu (chlór a pod.) alebo by mali byť z iného odolného materiálu (polypropylén a pod.). Veľmi dôležité je aj vyhotovenie vzduchotechnickej jednotky s dôrazom na tesnosť, opláštenie s dostatočnou tepelnou izoláciou a bez tepelných mostov. Veľmi často sa získané latentné teplo z odvlhčovania využíva na ohrev bazénovej vody. Ide o logické „vrátenie“ energie späť do bazénovej vody.

Veľké bazény, akvaparky

V týchto prípadoch sa využíva viac vzduchotechnických jednotiek s veľkými prietokmi vzduchu (desiatky tisíc m³/h), ktoré sú rozdelené do zón podľa lokálnych vlhkostných ziskov. V týchto prípadoch ide o veľmi individualizovaný výpočet, nemožno sa spoľahnúť iba na výpočet z plochy bazéna. Vzduchotechnické jednotky majú veľký prietok vzduchu, doskový výmenník spätného získavania tepla, chladiaci okruh a často aj kondenzátor na ohrev bazénovej vody. Takmer vždy sa využíva aj cirkulácia vzduchu (MIA – Mixing Air a RCA – Recirculating Air). Zariadenia s menším prietokom vzduchu by síce mali nižšiu spotrebu energie, ale nezabezpečili by dokonalú výmenu vzduchu v celej hale a mohli by vznikáť „hluché“ miesta, kde by dochádzalo v dôsledku vyššej vlhkosti ku kondenzácii.

Návrh vetrania a odvlhčovania bazénových priestorov patrí do rúk skúseného projektanta, ktorý sa orientuje v problematike, v spolupráci so skúseným výrobcom takýchto zariadení, ktorý má skúsenosti z praxe.

Literatúra a zdroje
Podklady firmiem Flair, a. s., Calorex Ltd., robatherm GmbH + Co. KG

Tab. 1 Koeficient odparu ϵ podľa druhu prevádzky

Druh prevádzky	Koeficient odparu ϵ
Zakrytý bazén	0,7
Odkrytý bazén bez využívania	5
Bazén v rodinnom dome	15
Plaváreň, normálna prevádzka	20
Akvapark	28
Bazén s umelými vlnami	50

Rezidenčné vetranie od Systemair

Kvalita nášho života závisí od zdravej klímy

Každý deň skonzumujeme a vypijeme asi 4 kg potravín a vydýchame približne 25 000 litrov (15 kg) vzduchu. Z toho 90 % tvorí interiérový vzduch. Napriek tomu sú naše požiadavky na kvalitu potravín a nápojov oveľa prísnejšie ako požiadavky na kvalitu vzduchu, ktorý dýchame.

► Kúpiť si pomaranč je jednoduché. Viete, že je zdravý, vyzerá byť čerstvý a viete, že vám neuškodí. Môžete ho ovoňat' aj ochutnať, a ak je zhnitý, tak ho zahodíte. Čo sa však týka kvality vnútorného vzduchu v domácnosti, veci nie sú také jednoduché.

Všetci už dávno vieme, aký je vzduch dôležitý. Problém však spočíva v tom, že sa nedá uchopiť a nie je také jednoduché rozoznať jeho zlú kvalitu. Práve preto sa len málokedy nachádza na zozname rodinných priorít, aj keď by tam jednoznačne mal byť.

A toto je najväčšia výzva, ktorej čelíme my v Systemair, pretože vieme poskytnúť energeticky účinné vetranie šetrné k životnému prostrediu, ktoré dokáže prispieť k lepšiemu zdraviu a pohode.

Väčšina ľudí si myslí, že kvalita vzduchu v ich domácnosti je dobrá...

Čoraz častejšie je však kvalita vzduchu v našich domácnostiach horšia ako vzduch v uliciach miest. Výskumy a štúdie ukazujú, že vo väčších mestách môže byť interiérový vzduch kontaminovaný 2- až 10-krát viac ako vzduch v exteriéri!

Toto môže byť príčinou vzniku astmy, alergií a dokonca aj rakoviny pľúc. Skrátka, ak sa chceme cítiť dobre a byť zdraví, potrebujeme čerstvý vzduch. Nielen vonku, ale aj doma alebo v práci. Množstvo budov zdravý vnútorný vzduch nedokáže garantovať. Je

však znepokojivé, že tento stav si uvedomuje veľmi málo ľudí.

Napríklad americká agentúra EPA zaraďuje kvalitu vzduchu v interiéri medzi päť najdôležitejších environmentálnych zdravotných rizík. Štúdie EPA zistili kontamináciu vnútorného vzduchu 2- až 5-krát vyššiu v porovnaní s vonkajším vzduchom. V niektorých prípadoch bolo toto znečistenie až 100-krát vyššie.

Energeticky účinné vetranie pre každú domácnosť

Na dosiahnutie najlepšej kvality vnútorného vzduchu a vnútornej klímy potrebujete optimálne vetranie. To je presne to, čo získate s našimi účinnými vetracími jednotkami SAVE, ktoré boli špeciálne vyvinuté na vetranie rezidenčných, kancelárskych alebo podobných priestorov. Všetky jednotky SAVE spĺňajú náročné požiadavky na nízku spotrebu energie a nízku hlučnosť. Najmodernejšia EC technológia zabezpečuje, že aj samotné ventilátory sú maximálne energeticky účinné, vedú k nízkym hodnotám SFP (Specific Fan Power) a, samozrejme, spĺňajú požiadavky európskej smernice o Ekodizajne. Technické parametre všetkých jednotiek SAVE sú certifikované nezávislým certifikačným programom Eurovent, čím je potvrdená správnosť deklarovaných technických parametrov. Väčšina jednotiek je zároveň certifikovaná nezávislým certifikačným systémom Passive House Institute

(PHI), ktorý potvrdzuje vhodnosť ich použitia v pasívnych domoch.

Inteligentná regulácia je mozgom celého systému

Ak je vetracia jednotka srdcom, pumpujúcim čerstvý a zdravý vzduch do vašej domácnosti, mozgom celého systému je regulácia. Jedným z najdokonalejších vo svojej triede je regulačný systém SAVE Touch s dotykovým ovládacím panelom. Efektívnym riadením vetracej jednotky vám poskytne najlepšiu možnú kvalitu vnútorného vzduchu v každej situácii a zároveň pomôže šetriť energiu. Ovládací panel sa dá integrovať do čelného panela jednotky alebo ho môžete umiestniť, kam len chcete, napríklad na stenu vo vstupnej hale. Je rovnako atraktívny, funkčný a prehľadný ako váš smartfón.

Systemair – to sú viac ako 40-ročné skúsenosti

Vďaka našim rezidenčným jednotkám môžu projektanti, inštaláčne firmy a, samozrejme, aj užívatelia profitovať z našich viac ako 40-ročných skúseností v oblasti vzduchotechniky. Výsledok: dôkladne odskúšané, technicky vyspelé systémy a komponenty s dobre premyslenými detailmi, ktoré boli vzájomne optimálne zladené našimi odborníkmi.

Séria vetracích jednotiek SAVE s certifikátom Eurovent zahŕňa širokú škálu energeticky účinných modelov s moderným dizajnom vhodných na vetranie domov aj bytov. Všetky jednotky SAVE prevyšujú štandardné požiadavky trhu na zdravý vnútorný klímu a nízku spotrebu energie. Sú vhodné na použitie v nových aj rekonštruovaných budovách a vždy sa dodávajú predprogramované, testované a pripravené na okamžitú montáž a následné používanie. V ponuke sú jednotky s rotačným alebo protiprúdovým rekuperátorom na vetranie priestorov s plochou až 600 m², s vrchným alebo bočným pripojením potrubí. Podľa typu sa tieto jednotky môžu zabudovať do kuchynskej linky, umiestniť nad sporák, na stenu v technickej miestnosti, do podhladu alebo do podkrovia. Jediné, čo musíte urobiť, je „nainštalovať ich a dýchať čerstvý vzduch“.



Vetracie jednotky Systemair SAVE VTC späťne získavajú až 90 % tepla z odsávaného vzduchu a sú dostupné vo viacerých veľkostiach do priestorov s plochou až do 600 m².





Dýchajte doma čerstvý vzduch

Inteligentná regulácia vo vetracích jednotkách SAVE

Vetracie jednotky SAVE sú dostupné s rôznymi rozhraniami regulácie:

- SAVE TOUCH pre kompletne lokálne ovládanie jednotky
- SAVE LIGHT pre základné lokálne ovládanie jednotky
- SAVE CONNECT s extra modulom a mobilnou aplikáciou pre kompletne vzdialené ovládanie jednotky



www.systemair.sk

Získajte svoj pravidelný prísun spoľahlivých informácií z oblasti TZB!



30
rokov
s vami



Predplatné časopisu TZB Haustechnik

Aktuality a relevantné odborné informácie v prehľadnej forme až do vašej schránky. Podporte nás a predplaťte si časopis TZB Haustechnik na celý rok len za 10 €.

e-mail: predplatne@jaga.sk

web: www.predplatne.jaga.sk

A predplatné za 10,00 €
5 vydaní (1 rok) so zľavou 23 %

B predplatné za 18,00 €
10 vydaní (2 roky) so zľavou 31 %

Sme pripravení na novú legislatívu v rámci kontroly kvality vody?

Slovensku sa naskytne príležitosť dostať sa na úroveň západných európskych krajín aj v oblasti kvality vody.

Andrej Zemplényi, Katarína Zemplényiová

Autori pôsobia v spoločnosti WATER TECHNOLOGY, s. r. o.

Od 1. novembra tohto roka čakajú Slovensko nové prísne zmeny týkajúce sa zabezpečenia kvality pitnej vody. Nová legislatíva upravuje nielen maximálne povolené hodnoty legionelly a olova v pitnej vode, ale aj spôsob, akým sa budú musieť tieto množstvá kontrolovať. Majitelia všetkých verejných či súkromných objektov budú musieť spĺňať európsky štandard a v rámci prevádzky zaujať rizikovo orientovaný prístup. Čo to znamená a aké kroky bude nutné podniknúť?

► Európsky parlament oficiálne prijal revidovanú verziu európskej smernice o pitnej vode, čím zaviedol nové minimálne požiadavky na kvalitu pitnej vody. Smernica aktualizuje parametre kvality vody stanovené pred viac ako 20 rokmi s cieľom obnoviť dôveru občanov v oblasti kvality vody.

Smernica EP a Rady EÚ č. 2020/2184 zo 16. decembra 2020 o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu nadobudla účinnosť začiatkom januára 2021 s obdobím implementácie dva roky. Do predpisov SR bude transponovaná 1. novembra 2022. Vo všeobecnosti je povinnosťou členských krajín EÚ implementovať túto legislatívu najneskôr do 12. januára 2023.

Smernica prináša mnohé zmeny v oblasti pitnej vody – určuje požiadavky na zabezpečenie prístupu k pitnej vode (najmä pre marginalizované skupiny obyvateľstva), zavádza

rizikovo orientovaný prístup pri zásobovaní pitnou vodou (t. j. povinné vypracovanie plánov bezpečnosti pitnej vody), definuje vykonávanie opatrení a sprístupňovanie informácií, venuje sa materiálom a chemikáliám pre styk s pitnou vodou a na jej úpravu a upravuje maximálne povolené hodnoty látok a baktérií v pitnej vode. Smernica ďalej uvádza nový pojem „domový rozvodný systém“, ktorý predstavuje rozvod vody nainštalovaný medzi vodovodnými kohútikmi určenými na ľudskú spotrebu vo verejných aj súkromných priestoroch a rozvodnou sieťou.

Účelom týchto zmien je identifikovať potenciálne riziko pre pitnú vodu v počiatočnom štádiu a udržiavať kvalitnú pitnú vodu.

Medzi základné požiadavky novej smernice patria najmä:

- zdravotná bezpečnosť (limity pre kvalitu pitnej vody, pričom štát si môže určiť iné

vlastné ukazovatele a limity ukazovateľov podľa vlastných podmienok tak, aby nepredstavovali riziko ohrozenia zdravia),

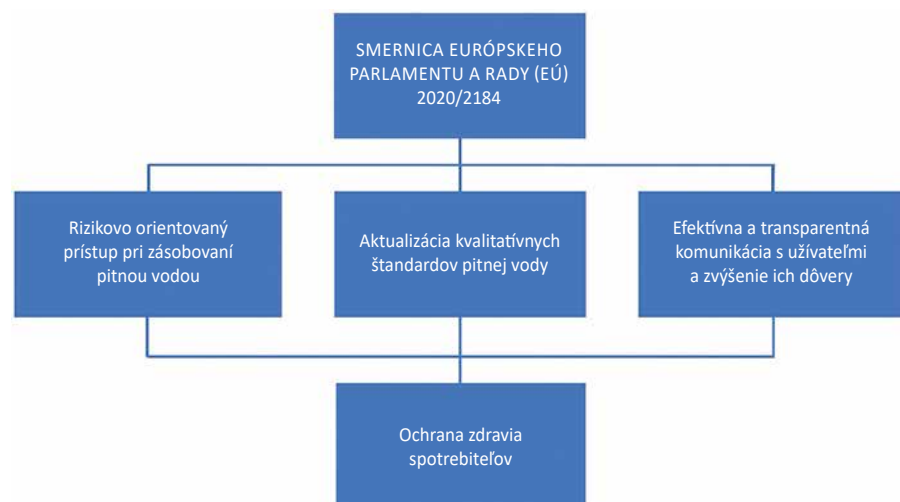
- monitorovanie a určenie miesta kontroly,
- zavedenie prístupu založenom na analýze rizika,
- vykonávanie nápravných opatrení a obmedzenie používania.

Nové pravidlá na úseku legionelly

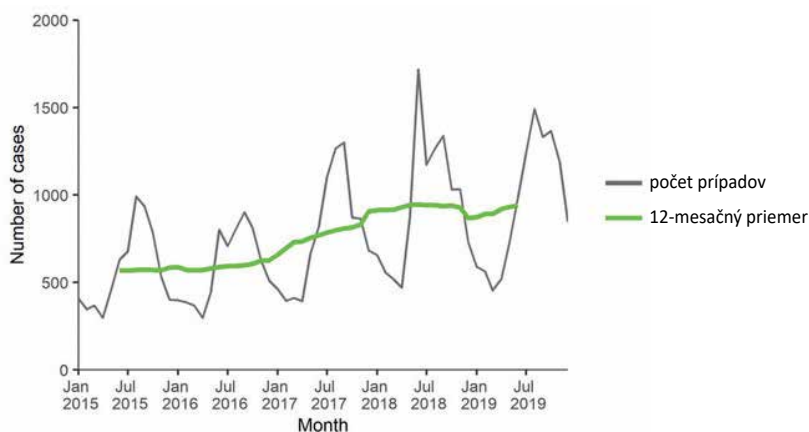
Úrad verejného zdravotníctva (ÚVZ) SR bude spolu s regionálnymi úradmi monitorovať, či majitelia prevádzkujú objekty v súlade s novými opatreniami. Odbery vzoriek vody pri náhodných kontrolách budú rozšírené napríklad o urán, bisfenol A (chemická zlúčenina, ktorá sa využíva pri výrobe plastov), ale aj o analýzu baktérií rodu Legionella.

Pozornosť sa bude zameriavať najmä na kritické miesta, resp. objekty, v ktorých ich výskyt predstavuje väčšie riziko. Smernica stanovuje maximálny povolený limit legionell v pitnej vode na 1 000 KTJ/1 000 ml. Ak presiahne nameraný počet baktérií v odobratej vzorke vody maximálny limit, podniky budú nútené vykonať nápravné kroky, ktoré sa preveria opätovným odberom vzoriek vody. V prípade, že spotrebiteľia nezavedú opatrenia na nápravu situácie, ÚVZ bude mať po novom oprávnenie obmedziť podnikom prevádzky zamedzením používania vody alebo uložením pokuty za ohrozovanie verejného zdravia ľudí.

Problematika hygienického zabezpečenia rozvodov vody je na Slovensku viac-menej v začiatkoch. Na rozdiel od nás majú niektoré európske krajiny, ako Veľká Británia, Holandsko, Nemecko, Španielsko, Taliansko alebo dokonca aj Česko, tieto predpisy zavedené už niekoľko rokov.



Na čo bude zameraná smernica EP a Rady EÚ č. 2020/2184 o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu?



Počet prípadov výskytu potenciálne smrteľnej legionárskej choroby v Európe každoročne narastá.

Pri porovnaní počtu prípadov s týmito krajinami je zjavné, že tento celosvetový problém sa u nás neviduje rovnako ako v niektorých iných krajinách EÚ. Nová smernica však okrem iného stanovuje aj spôsob nahlasovania výskytu kontaminácie na ECDC.

Rizikovo orientovaný prístup

Novým významným aspektom tejto smernice je systematické zavádzanie prístupu založeného na povinnom vypracovaní plánu bezpečnosti pitnej vody, v zahraničí známeho aj pod pojmom Legionella Risk Assessment.

Osoby poverené prevádzkou budov budú musieť zabezpečiť čistú vodu bez prítomnosti vodných baktérií a zaviesť systém na kontrolu rizík spojených s baktériami v rozvoде pitnej vody.

Na zostavenie správneho plánu bezpečnosti je nevyhnutné, aby boli vypracované projekty rozvodu vody podľa skutkového stavu (vrátane akýchkoľvek úprav pôvodného inštalovaného systému). V starších alebo vo väčších budovách však môže byť získanie presnej predstavy skutkového stavu rozvodu vody mimoriadne náročné.

Plán na zhodnotenie rizík pre rast legionelly zvyčajne zahŕňa:

- identifikáciu potenciálnych nebezpečenstiev a úroveň rizika,
- identifikáciu toho, kto je ohrozený,
- testovanie vodného systému na prítomnosť vodných mikroorganizmov,
- zavedenie primeraných kontrolných opatrení na minimalizáciu rizika,
- zaznamenávanie zistení hodnotenia,
- kontrolu hodnotenia podľa potreby.

Bezpečnostný plán by mal vykonať odborník, ktorý rozumie vodoinštaláčnemu systému a nebezpečenstvu legionelly a ich vzájomnému prepojeniu. V zahraničí sa v prípade objektov s vodoinštaláčnymi systémami, ktoré by mohli predstavovať potenciálne riziko legionelly, odporúča vykonať posúdenie jej rizika raz za dva roky. Zároveň je vhodné vykonať posúdenie rizika aj v tom prípade, že nastanú významné zmeny vo vodovodnom systéme.

Zameranie sa na prevenciu by v prípade legionell malo byť implementované už vo fáze návrhu vodoinštalácie. Návrh vodovodných systémov v komerčných a priemyselných budovách zohráva dôležitú úlohu pri prevencii legionell. Na zreteľ pritom treba brať, že každá budova je špecifická a baktérie môžu rásť a šíriť sa v jej mnohých miestach. Podľa vyšetrení CDC (Centrum pre kontrolu a prevenciu chorôb) sa ukázalo, že v 9 z 10 prípadov sú výskyt legionell spôsobené problémami, ktorým sa dá predísť efektívnejším hospodárením s vodou.

Prečo sa bude monitorovať legionella?

Počet prípadov výskytu potenciálne smrteľnej legionárskej choroby v Európe každoročne narastá. Svetová zdravotnícka organizácia stanovila, že v Európskej únii je legionella jednou z najškodlivejších zo všetkých patogénov, ktoré sa môžu prenášať vodou. Baktérie spôsobujú zápal pľúc, ktorý vedie k dlhodobým zdravotným problémom alebo dokonca k smrti. Prenášajú sa najmä prostredníctvom teplovodných systémov inhaláciou, napríklad pri sprchovaní, z čoho je zrejme úzke spojenie s vodoinštaláčnymi sieťami. Týmto nešťastným ochoreniam a úmrtiam sa však dá predísť testovaním a zavedením plánu manažmentu legionelly, ktorý pozostáva zo správnych postupov hodnotenia rizík a z následných kontrolných opatrení.

Výskyt a riziko legionell v distribučných systémoch

Aj tá najlepšia kvalita vody dodávaná verejným vodovodom sa teda môže zhoršiť, keď sa dostane do veľkej budovy. Veľké komplexy budov môžu obsahovať kilometre vnútorného potrubia s vlastnosťami oveľa priaznivejšími pre rast baktérií, ako má hlavný distribučný systém. Legionella sa môže ľahko kolonizovať vo vodovodných systémoch budov a kontaminovať rozvod po tom, ako bola voda centrálné upravená. Je totiž nereálne očakávať, že reziduálne množstvá dezinfekčného prostriedku budú prítomné v celej vodovodnej sieti.

Z dôvodu hrozby, ktorú so sebou prinášajú všetky vyššie spomenuté skutočnosti vrátane vyhotovenia vodoinštalácie, je kľúčovou stratégiou v boji proti legionellám kontinuálna úprava vody. Ak majitelia alebo prevádzkari budovy pravidelne hodnotia riziká, môžu problém odhaliť včas a vyhnúť sa prepuknutiu nákazy. Hodnotenie rizika legionelly nielen ukazuje aktuálny stav baktérií vo vode, ale poskytuje aj celkový pohľad na problematické úseky vo vodovodnom systéme a odhaľuje miesta, ktoré si môžu vyžadovať dodatočnú údržbu alebo opravu.

Odborný návrh zabezpečenia kvality vody

Zabezpečenie systému vlastnými silami sa môže zdať na prvý pohľad ako veľmi jednoduchá a finančne nenáročná záležitosť. Nová smernica nepredpisuje nedosiahnuteľné hodnoty. Práve naopak, každý správne vyhotovený systém so správnym dimenzovaním vodovodnej siete a s dostatočnou prevádzkou by mal byť naďalej prevádzkyschopný bez akýchkoľvek väčších zmien.

Lokálnym problémom však často býva, že hygienické zabezpečenie domáceho rozvodného systému je prakticky nulové a odkázané na reziduálne množstvá chlóru v dodávanej vode. Ak sa systém pravidelne nepoužíva, prípadne je obsadenosť objektu nižšia, prevádzkovateľ by mal automaticky postupovať podľa bezpečnostného plánu pitnej vody.

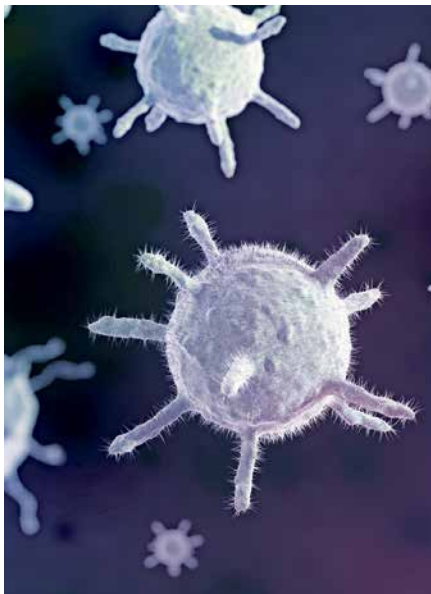
Oslovením odborníka v tejto oblasti možno ušetriť množstvo zbytočných nákladov. Komplexný pohľad na celý objekt povie zvyčajne odborníkom viac ako bežnému užívateľovi, keďže je pri takýchto situáciách nevyhnutné prepojiť nielen vodoinštaláciu, ale aj mikrobiologické poznatky. Spoločnosti, ktoré dokážu zanalyzovať systém a navrhnúť úpravu vody bez nutnosti neustáleho testovania, je aj preto málo.

Rôzne svetové štúdie poukazujú na to, že jedným z najefektívnejších spôsobov úpravy vody je ionizácia striebra a medi. Ióny striebra a medi, ktoré sa dostanú do rozvodu vody, nemenia svoju účinnosť v závislosti od teploty alebo dĺžky systému, ako je to pri bežne využívaných dávkovacích zariadeniach na báze chlóru.

Odborníci navrhujú systém na základe predchádzajúcich skúseností, pričom často môže ísť o kombináciu viacerých riešení v rámci jedného objektu. Praktické uchopenie problému do rúk a odborné posúdenie sa následne odzrkadlí nielen v zjednodušení prevádzkovania systému a v lepšej kvalite vody, ale aj v nižšej spotrebe dávkovaných biocídov. Veľakrát totiž nejde len o jednoduché dávkovanie, ale o kombináciu faktorov ako teplota, prietok, tlak a čas, za ktorý voda pretečie potrubím.

Testovanie

Podstatnú úlohu pri kontrole vodovodného systému predstavuje pravidelné testovanie. Baktérie sa však v potrubí neprenášajú vodou vždy rovnomerne, najmä v úsekoch



Problémy s legionellou sú čoraz častejšie.

s nízkym prietokom. Negatívny výsledok laboratórnej vzorky teda nutne neznamená, že systém je v 100-percentnom stave. Často sa v rozvode vody môže vyskytnúť kombinácia viacerých mikroorganizmov, ktoré v biofilmoch navzájom potláčajú svoj rast. Baktérie v rozvode potom prežívajú v „hybernujúcom“ stave a ich prítomnosť sa prejaví až vtedy, keď sa v rozvodnej sieti vytvorí prostredie vhodné na ich rast.

Pravidelným testovaním možno navyše zistiť nielen stav legionell, ale aj aktuálny stav iných mikroorganizmov, ako napríklad *Pseudomonas aeruginosa*. *Legionella pneumophila* môže byť rizikom len pre určitú skupinu ľudí, no *Pseudomonas aeruginosa* je rizikom pre každého človeka.

Opäť však platí, že zveriť sa do rúk odborníka znamená často nielen správny výber odborných miest na testovanie, ale aj nižší počet relevantných vzoriek na identifikáciu problému.

Legislatíva je platná od novembra, no riešiť ju treba už teraz

Najčastejšie pozorovaným riešením pri odhalení patogénov vo vodovodnom systéme je šoková alebo termálna dezinfekcia. Tieto metódy sú síce účinné a rýchle, ale bakteriálny problém riešia len krátkodobo. V praxi však často nastávajú situácie, keď ani jedna z uvedených možností nie je z technických dôvodov realizovateľná, preto nie je dobré spoliehať sa na rýchlu záchranu situácie v čase, keď už je príliš neskoro. Dosiachnutie bezpečnej a čistej vody môže byť otázkou niekoľkých mesiacov. Práve z tohto dôvodu treba začať problém riešiť čím skôr a zaviesť efektívne spôsoby sanácie vody.

Pri voľbe spôsobu dodatočnej úpravy vody by sa mali implementovať overené riešenia z krajín, v ktorých je monitoring kvality vody na vysokej úrovni. Implementáciou spoľah-

livých a inovatívnych technológií dokážu majitelia prevádzok ušetriť drahocenný čas a značné finančné náklady. Nezabezpečený rozvod vody a najmä prítomnosť legionell alebo pseudomonád môže nielenže poškodiť reputáciu a dobré meno firmy, ale aj vzbudiť nedôveru u svojich zamestnancov či klientov.

Záver

Nová smernica prináša na Slovensko nový pohľad na kontrolu kvality pitnej vody. Zavedenie rizikovo orientovaného prístupu donúti prevádzkovateľov budov zanalyzovať jestvujúcu situáciu a hľadať vhodné riešenia na zabezpečenie rozvodov pitnej vody, aby sa vyhlí finančným pokutám alebo uzatvoreniu prevádzok.

Výskyt legionell sa v zahraničí prísne monitoruje a obdobný prístup je rokmi osvedčený v praxi. Ohrozenie verejného zdravia zamestnancov, pacientov alebo klientov sa považuje za trestnú činnosť. Problematika hygienického zabezpečenia rozvodov vody so sebou prináša mnohé výzvy a Slovensku sa tak naskytne príležitosť dostať sa na úroveň západných európskych krajín aj v oblasti kvality vody.

Konzultáciou s odbornými firmami a implementáciou vhodných riešení možno objekt relatívne rýchlo zabezpečiť bez nutnosti „hasenia požiarov“ neefektívnymi spôsobmi dezinfekcie rozvodov vody.

www.watertechnology.sk

Individuálne riešenia na mieru,
odborné poradenstvo a konzultácia.



Identifikácia a
zhodnotenie rizík



Návrh
niekoľkostupňového
plánu zabezpečenia
rozvodov vody



Tvorba ekonomicky
úsporného systému



Online
monitoring



Servis a údržba

Váš spoľahlivý partner
v oblasti hygienického
zabezpečenia rozvodov vody.

**WATER
TECHNOLOGY**

Ako vytvoriť zdravé prostredie

Vetrание a prísun čerstvého vzduchu sú pre naše zdravie veľmi dôležité, preto by sme im mali venovať dostatok pozornosti. Slovenskou aj európskou hygienickou legislatívou sú zároveň nadradené energetickým a technickým parametrom budov.

► Ak vzduch v miestnosti pravidelne nevy-mieňame, môže byť až desaťkrát nekvalitnejší ako vonkajší vzduch. Dôvodom je to, že pri našich domácich aktivitách, ako sú varenie, sprchovanie, kúrenie, upratovanie a dokonca aj dýchanie, dochádza k znečisteniu vnútorného prostredia. Zároveň, najmä v novostavbách, sa postupne vyparujú niektoré chemické látky, tzv. pomocné látky pri zabudovaní materiálov a môžu ovplyvniť naše zdravie.

Všetky tieto faktory spolu môžu viesť k vzniku nepríjemných pocitov, bolestiam hlavy a krku, k alergiám, dýchacím problémom, ale aj chronickým ochoreniam. Zároveň môže zvýšená vlhkosť, zapríčinená často aj nedostatočným vetraním v domácnostiach, spôsobiť zápach, kondenzáciu a vznik plesní, čo je už situácia, ktorá si vyžaduje urýchlené riešenie.

Riadené vetranie

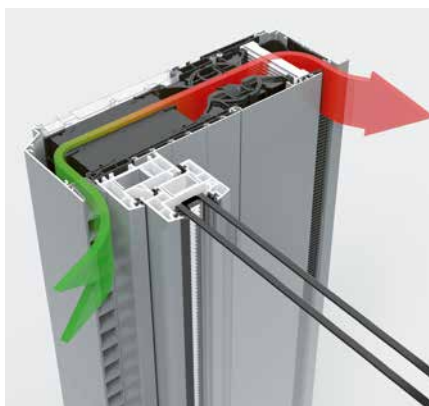
Trvalé a hlavne riadené vetranie v dobre izolovaných domoch je jediné správne riešenie uvedených problémov. Znečistený vzduch sa odvádza mimo domu a nahrádza čerstvým vonkajším vzduchom. Riadené vetranie zabezpečuje, že sa vetrá len vtedy, keď je to potrebné. V porovnaní s tým je výmena vzduchu v domácnostiach cez otvorené okná veľmi neefektívna a bez kontroly.

Healthbox 3

Healthbox 3 je zariadenie, ktoré nepretržite kontroluje kvalitu vnútorného vzduchu (CO₂, vlhkosť, VOC) dynamickými senzormi umiestnenými v konkrétnej miestnosti. Prebieha to tak, že riadiaca jednotka zaregistruje prekročenie limitov, ktoré sú v nej naprogramované, zariadenie sa nastaví na výkon potrebný pre aktuálnu situáciu a začne odvádzať zne-



Zariadenie Healthbox 3



Decentrálna ventilačná jednotka s rekuperáciou Endura twist®

čistený vzduch von. Intenzita vetrania je tak prispôsobená aktuálnej potrebe a aktuálnemu stavu v domácnosti – vzduch sa vymení, resp. vetranie sa zastaví aj bez nášho zásahu. Vetracie zariadenie môže pritom zareagovať aj na náš pokyn daný cez jednoduchú aplikáciu v mobilnom telefóne.

Osadenie riadeného vetrania si vyžaduje aj prísun vzduchu, čiže potrebujeme zdroj čerstvého vzduchu. Donedávna sa počítalo s tým, že čerstvý vzduch sa dostane do budovy netesnosťami. Pri vysokých požiadavkách na tesnosť okien a detailov v stavbe sa však tento spôsob pretransformoval do kontrolovaného prísunu vzduchu cez vetracie zariadenia na to určené a zároveň umiestnené tam, kde majú byť. Ak bude prísun vzduchu v mieste okien, možno použiť vetracie jednotky Renson, ktoré neovplyvňujú parametre okien – napríklad typ Invisivent.

Invisivent

Diskrétna ventilačná mriežka umiestnená nad rámom okna umožňuje regulovaný prívod čerstvého vzduchu a nenarúša celkový vzhľad okna. Samoregulačná vnútorná klapka v prednej časti mriežky zabráňuje vzniku prievanu a prispôsobuje sa tlaku vetra. Invisivent má aj vysokú odolnosť proti vonkajšiemu hluku – v otvorenej polohe dokáže naplniť parametre okna s hlukovou izoláciou a je určená aj na extrémne zaťaženie spôsobené umiestnením bytov pri križovatkách. Takisto má veľmi dobrý koeficient U (W/m² · K), takže je kombinovateľná so všetkými materiálovými riešeniami okien. Je vybavená ochranou proti hmyzu a možnosťou osadenia antistatického prachového filtra. K dispozícii



Centrálna rekuperačná jednotka Endura Delta

sú aj regulátory a usmerňovače vetrania. Vetracia jednotka je navrhnutá tak, aby využívala tzv. Coanda efekt, tzn. fyzikálny jav umožňujúci zmiešavať chladnejší a teplejší vzduch prirodzeným spôsobom.

Endura delta

Centrálna rekuperačná jednotka Endura Delta patrí k vyváženej ventilačnej skupine, známej ako ventilačné systémy typu D. Všetky rekuperačné jednotky majú už v základnej výbave senzory CO₂, vlhkosti a VOC (pachy), ktoré sústavne monitorujú kvalitu vnútorného prostredia. Vďaka tomu môže systém pracovať s vysokou energetickou účinnosťou. Intenzita vetrania sa zvýši iba vtedy, ak niektorý zo sledovaných parametrov prekročí nastavený limit. Celý proces prebieha úplne automaticky a možno ho sledovať, resp. doň zasahovať, pomocou ovládacieho displeja alebo mobilnej aplikácie.

Endura twist®

Pod týmto názvom ponúka Renson decentrálne ventilačné jednotky s rekuperáciou. Môžu byť inštalované horizontálne (nad rámom okna) alebo vertikálne (zboku okenného rámu). Vo vertikálnej polohe sa dajú ideálne kombinovať s tieniacimi roletami alebo žalúziami. Sú vhodné do novostavieb, ale aj na rekonštrukcie.

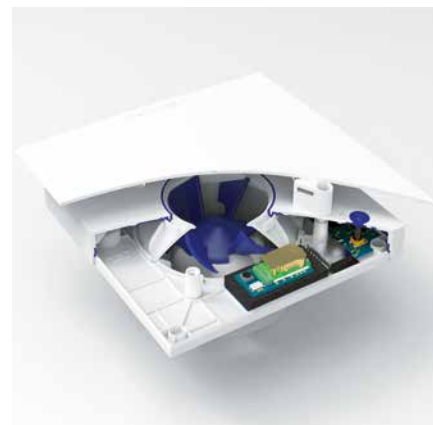
Inovatívna technológia periodického striedania minimálne dvoch ventilátorov zaisťuje súčasne kontinuálny prívod čerstvého a zároveň odvod znečisteného vzduchu. Každá ventilačná sekcia cyklicky strieda prívod a odvod vzduchu tak, aby sa dosiahla maximálna účinnosť rekuperácie tepla.



Ventilačná mriežka Invisivent



Látkové slnečné clony Fixscreen



Inteligentný ventilátor Waves

Jednotky Endura twist® majú malú spotrebu elektrickej energie a nízku hlučnosť. Sú voľiteľne dostupné s ovládacím panelom, ktorý má integrovanú indikáciu kvality vzduchu a filtrami G3, F7. Vďaka cyklickému striedaniu smeru vetrania nemôže dôjsť v zariadení k zamrznutiu a vzniku kondenzátu. V lete sa, naopak, zabráni prívodu ohriateho vzduchu zvonku bypassom.

Waves

Malý inteligentný ventilátor Waves je vybavený senzormi (CO₂, VOC, vlhkosť), ktoré pravidelne monitorujú kvalitu vzduchu a riadia výkon odsávania. Waves je veľmi ekonomický a efektívny, ale zároveň tichý. Maximálny vetrací výkon je 75 m³/h (38 Pa), maximálna spotreba je 4,5 W a rozmery sú 185 × 185 × 50 mm. Aplikácia je dostupná na internete, mobilom tak možno kedykoľvek zistiť kvalitu vzduchu v interiéri.

Ochrana pred prehrievaním a ostrým svetlom

Prirodzené slnečné svetlo dáva mnoho pozitívnej energie a vytvára príjemný pocit. No

ak je príliš ostré a relatívne nízko vzhľadom na okno, je vhodné vykonať príslušné opatrenia na tienenie. Tieniace systémy, či už látkové vonkajšie clony, alebo slnolamy, pomáhajú užívať si slnko a slnečný svit po celý rok. Tieto prvky chránia vnútorný priestor pred prehrievaním a nepríjemným a priamym osvitom hlavne v letnom období a, naopak, pomáhajú chrániť pred vetrom a dažďom v čase, keď už počasie nie je také príjemné. Prehrievanie objektov je pritom čoraz väčším problémom, pretože počet horúcich dní v Európe neustále rastie. Uplynulé štyri roky boli zatiaľ najhorúcejšie v histórii.

Dnešné domy sú veľmi dobre izolované, čo je v chladnom období dobré, no v teplom letnom období je to prekážka úniku prehriateho vzduchu. Aj z toho dôvodu sa bude klást čoraz väčší dôraz na chladenie objektov v letnom období a na ústupe bude vykurovanie.

Látkové slnečné clony Fixscreen a Topfix

Prispievajú k vizuálnemu komfortu hlavne počas obdobia, keď je slnko relatívne nízko a spôsobuje nepríjemný osvit, ktorý môže

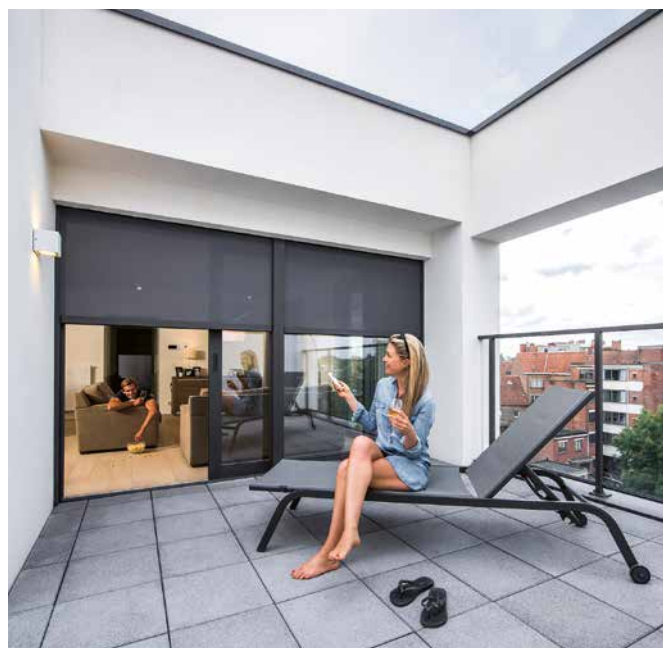
rušiť pri sledovaní televízie či práci na počítači. Látková vonkajšia clona zároveň chráni interiér pred prehriatím, keďže dokáže zastaviť až 90 % tepelnej energie pred oknom. Voľbou vhodnej látky (fyzikálne parametre, farebnosť...) dosiahneme optimalizáciu vnútorných priestorov, získame dizajnový doplnok a pritom nestratíme vizuálny kontakt s okolím (samozrejme, s výnimkou blackout verzie). Novinkou je Solar screen – Fixscreen 100 evo Solar, ktorý využíva solárnu energiu.

Legislatíva vs zdravie

V rámci požadovaných úspor energie hrajú legislatívne požiadavky dôležitú rolu, no dodržanie týchto predpisov nie je ešte zárukou vytvorenia zdravého domu. Je preto potrebné oboznámiť sa dôkladne so všetkými faktormi, ktoré ho ovplyvňujú.

Viac na www.renson.eu,
www.renson-outdoor.com

Článok vznikol v spolupráci s firmou Renson.
Foto: Renson



Ako vytvoríť zdravé prostredie? Vetrание a prísun čerstvého vzduchu sú pre naše zdravie veľmi dôležité, rovnako ako ochrana pred prehrievaním a ostrým svetlom.



Creating healthy spaces

Invisivent® COMFORT

Nadokenná ventilačná mriežka - riešenie pre komfortné a riadené vetranie

- Diskrétny dizajn
- Jednoduchá a rýchla montáž
- Akustický a tepelný komfort
- Samoregulačná klapka - minimálne tepelné straty
- Možnosť regulácie prietoku vzduchu
- Optimálna kvalita vzduchu v kombinácii s Healthbox 3.0



www.renson.eu

Jedinečný poradca pre spoločenstvá vlastníkov bytov a správčovské spoločnosti

Čo nájdete v časopise Správa budov?

- > prehľadne spracované realizácie obnovy bytových domov
- > informácie z oblasti úspory energie v bytových domoch
- > novinky a aktuality z oblasti správy bytových a nebytových priestorov
- > informácie z oblasti facility managementu

www.predplatne.jaga.sk

- Zľava 23 %
- Doručenie až do schránky
- Nezmeškáte žiadne vydanie



ASB

Informácie
**O ARCHITEKTÚRE,
STAVEBNÍCTVE
A BIZNISE**

Predplatné

web: www.predplatne.jaga.sk

e-mail: predplatne@jaga.sk



STIEBEL ELTRON

Do detailu **premyslené.** Ohrievače vody **STIEBEL ELTRON.**

Elektrické ohrievače vody

Nemecká precíznosť

Protikorózne obojstranné smaltovanie
CoPro pre dlhú životnosť

Menšie úniky tepla vďaka extra hrubej
kvalitnej izolácii

Univerzálne riešenie pre ohrev vody
do každej situácie

Nemecká kvalita spod Tatier

